

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Projekt výrobní linky

Project of Production Line

Student :

Bc. Jaroslav Cabák

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Josef Novák, CSc

Ostrava 2014

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jaroslav Cabák**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Projekt výrobní linky**
Project of Production Line

Zásady pro vypracování:

- 1) Analýza současného stavu
- 2) Zhodnocení současného stavu
- 3) Návrh varianty linky
- 4) Projekt výrobní linky
- 5) Celkové zhodnocení projektu

Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
NOVÁK, J. *Racionalizace výroby*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>
NOVÁK, J. *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava, 2004. 266 s.
KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M., MIČIETA, B., MATUSZEK, J. *Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie*. Žilina, 2000. 398 s. ISBN:80-7100-553-3
SMETANA, J. *Projektování technologických pracovišť*. Ostrava, 1990. 191 s. ISBN 80-7078-033-9


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014




Ing. Petr Mohyla, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě : 19.05.2014



.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 19.05.2014



Podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Jaroslav Cabák

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Převrátí 1268
756 54 Zubří

ANOTACE DIPLOMOVÁ PRÁCE

CABÁK, J. *Projekt výrobní linky: Diplomová práce*. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2014, 74 s. Vedoucí práce: Novák, J.

Diplomová práce se zabývá výrobní linkou a výrobou pryžových hadic vybraného podniku Gumárny Zubří a.s.. V úvodu práce je popsána historie a současnost podniku. V další části jsou analyzované jednotlivé výrobní úseky linky. Jsou zhodnocená rizika a nedostatky výrobní linky. Na základě podkladů a vize podniku jsou navržena některá řešení v úzkých místech výrobního procesu. Pro správnou funkci výrobního procesu jsou také zakomponována některá nová zařízení pro zrychlení a zlehčení práce obsluhy linky. V práci jsou znázorněny různé náčrtky a výkresy vyjadřující současný a budoucí stav.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

CABÁK, J. *Project of Production Line: Diploma Thesis*. Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of mechanical technology, 2014, 74 s. Thesis head: Novák, J.

The diploma thesis is focused on a production line and the rubber hoses production of the selected enterprise Gumárny Zubří a.s.. The beginning of the thesis describes history and a current state of the enterprise. The next part follows with description of the specific deviations of the production line. The risks and the insufficiencies of the production line are evaluated there, so consequently some solutions and advice on the weak parts of the production are suggested based on the data and vision of the enterprise. There are also some new machines included to make the production process faster and the operation at the line easier. The thesis includes a few sketches and draws showing the current and the future state.

OBSAH:

1.	ÚVOD.....	- 10 -
2.	VÝROBA.....	- 13 -
2.1	Charakteristika výroby.....	- 13 -
2.1.1	Výrobní program a výroba.....	- 14 -
2.1.2	Typ výroby.....	- 14 -
2.1.3	Výrobní operace.....	- 15 -
2.1.4	Výrobní proces.....	- 16 -
2.1.5	Organizace a řízení výroby.....	- 17 -
2.2	TECHNICKO HOSPODÁŘSKÉ NORMY	- 18 -
2.2.1	Kapacitní normy	- 18 -
2.2.2	Normy využitelného časového fondu	- 19 -
2.2.3	Výrobní kapacita.....	- 22 -
2.2.4	Snímek pracovního dne	- 23 -
2.2.5	Metoda 5S	- 24 -
3.	CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÉHO PODNIKU.....	- 27 -
3.1	Historie a současnost akciové společnosti Gumárny Zubří	- 27 -
3.1.1	Historie.....	- 27 -
3.1.2	Současnost	- 27 -
3.1.3	Budoucnost	- 28 -
3.1.4	Výrobní program společnosti.....	- 28 -
3.2	Politika jakosti	- 29 -
3.3	Organizace a řízení společnosti	- 31 -
3.3.1	Organizace výrobního úseku	- 31 -
4.	ANALÝZA UPLATŇOVANÉHO POSTUPU VÝROBY.....	- 32 -
4.1	Předmět analýzy.....	- 32 -
4.2	Analýza současného stavu	- 32 -
4.3	Jednotlivé části výrobní linky (vytlačovaná)	- 33 -
4.3.1	Vytlačovací stroj (extrudér)	- 33 -
4.3.2	Solná lázeň a vulkanizace	- 34 -
4.3.3	Mytí a ochlazování profilu.....	- 35 -
4.3.4	Odtahovací stroj	- 37 -
4.3.5	Kontrola rozměru a průchodnosti hadic.....	- 38 -
4.3.6	Kontrola a stanovení délky profilu hadice	- 39 -
4.3.7	Navíječka	- 40 -

4.3.8	Kotouč.....	- 40 -
4.3.9	Vozík pro přepravu kotoučů	- 41 -
5.	DOKONČENÍ ZPRACOVÁNÉ VÝROBY	- 42 -
5.1	Vulkanizační pec.....	- 42 -
5.2	Chlazení	- 42 -
6.	DRUHÁ ČÁST VÝROBY PRYŽOVÝCH HADIC	- 43 -
6.1.1	Rozměřování	- 43 -
6.2	Popis jednotlivých částí linky na rozměřování a kontrolu jakosti	- 43 -
6.2.1	Mechanický odvíječ návinů s brzdou	- 43 -
6.2.2	Odtah.....	- 45 -
6.2.3	Hlídač průvěsu	- 47 -
6.2.4	Pixargus - (kamera).....	- 47 -
6.2.5	Gillard - sekací zařízení	- 48 -
6.2.6	Využití kapacity sekacího zařízení Gillard	- 49 -
6.3	Činnost obsluhy výrobní linky.....	- 50 -
6.4	Balení	- 50 -
7.	OPTIMALIZACE JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ VÝROBY	- 51 -
7.1	Extrudér	- 51 -
7.2	Solná lázeň.....	- 51 -
7.2.1	Návrh řešení solné lázně	- 51 -
7.3	Chlazení a mytí profilu	- 52 -
7.4	Další části linky	- 52 -
8.	KONTROLA KVALITY A ROZMĚŘOVÁNÍ	- 53 -
8.1	Úzké místo	- 53 -
9.	NÁVRH – NÁPRAVNÉ OPATŘENÍ.....	- 54 -
9.1	Akumulátor	- 54 -
9.2	Extrudér versus sekací zařízení.....	- 54 -
9.2.1	Využití kapacity sekacího zařízení Gillard po zařazení akumulátoru	- 57 -
9.3	Jednotlivé části systému Akumulátoru	- 57 -
9.3.1	Lineární posuv	- 57 -
9.3.2	Princip činnosti	- 58 -
9.3.3	Propojení hadic	- 59 -
9.3.4	Návrh řešení.....	- 59 -
9.4	Délka, hmotnost a čas na výměnu bubnu	- 60 -
10.	LINKA CELKEM.....	- 62 -

10.1	Délka jednotlivých úseků výroby na výrobní lince	- 62 -
11.	HODNOCENÍ.....	- 63 -
	Závěr.....	-66-
	Seznam použitých pramenů.....	-68-
	Seznam obrázků.....	-69-
	Seznam tabulek.....	-69-
	Seznam příloh.....	-70-

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ

CM	Civilní maska
ISO	International Organization for Standardization
NBC	Nukleární, biologický, chemický
OM	Ochranná maska
PP	Polypropylen
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví a práce
TP	Technická pryž
TPV	Technická příprava výroby
TPE	Termoplastické eleastomery
EMS	Enviromentální systém
SBU	Strategy bussines unit
THN	Technickohospodářské normy

1. ÚVOD

„Řetěz je tak silný jak silný je jeho nejslabší článek.“

Na základě bakalářské práce navazuji s diplomovou prací na problematiku výroby pryžových hadic v akciové společnosti Gumárny Zubří a.s. a doufám, že i v tomto případě poskytne má práce alespoň témata k zamyšlení, popřípadě témata k řešení výroby pryžových hadic. Věřím, že některé mé poznatky a náměty budou uskutečněny v pozdější praxi.

Na základě zpráv z ekonomického sektoru ve strojírenské oblasti, můžeme doufat říci, že je hospodářská krize na několik let zažehnána. Vlivem oslabení koruny, což přineslo nemalé rozčarování spoustě firem, můžeme v těchto dnech číst v novinách o znovunastartování ekonomiky. Strojírenství se dostává z červených čísel. Jeden z dobrých ukazatelů domácí strojírenské ekonomiky je Škoda auto v Mladé Boleslavi. Ta i přes nepříznivý vývoj kurzu, především na vstupní stránce investic (drahé nákupy) dokázala pracovat se ziskem. I tak si myslím, že i pro mnohé firmy zásahem pana Ing. Miroslav Singera, Ph.D., nebyly změny na počátku příliš patrné, spíše byly změny vnímány negativně. Doufám, že v této chvíli se situace začíná přibližovat k lepšímu hodnocení jeho zásahu ze strany České Národní Banky. Vliv zásahu do ekonomiky státu je patrné vidět i na poptávkách našich zahraničních zákazníků, což je dalším dobrým signálem o dobré stabilizaci ekonomiky celé EU, potažmo světa. Dobrou zprávou je, že podniky opět začínají nabírat zaměstnance. Je patrné, že i domácí poptávka po zboží začíná nabývat. Což je zapříčiněno především dobrou platební morálkou, lepší solventností a více méně dobrou náladou v očích nás všech. Věřím, že tato nálada nám dlouho vydrží, ale i v této chvíli musíme myslet na časy nedávno minulé, kdy naopak poptávka byla minimální a rovněž byla velmi špatná platební morálka. Proto se v čase růstu musíme zaměřit především na prevenci proti nepopulárním opatřením, které další ekonomické krize mohou přinést. Měli bychom se zaměřit hlavně v období růstu a proti úsporná opatření na zdokonalování a zefektivňování, ať už to výrobních procesů nebo činnosti k nim vedených.

V tomto okamžiku nastává čas na investování do nových vyspělejších technologií pro další rozvoj výroby. Investice do modernizace stávajících zařízení vede ke snižování ztrát ve formě finančních prostředků, ztrát z výroby ve formě odpadu, snížení zatížení k životnímu prostředí. To vše je cílem každého moderního podniku, který chce uspět

na trhu konkurence i přes všechny těžkosti posledních let. Protože jen takový podnik má šanci na další budoucnost.

Cílem mé diplomové práce je provedení analýzy současného stavu procesu výroby pryžových hadic v akciové společnosti Gumárny Zubří, dále posouzení současného stavu, vytvoření návrhu na řešení některých úseků výrobní linky. Zařazení nových technologických postupů, výpočty výkonu jednotlivých linek včetně celkového návrhu řešení případných nedostatků zjištěných při analýze.

Práce by měla odhalit nedostatky a navrhnout možná řešení, která povedou ke zlepšení a zefektivnění výroby pryžových hadic. Analýza současného stavu procesu výroby pryžových hadic je provedena v závislosti na poskytnutých datech. Stávající stav výrobní linky vychází z dosavadního vývoje firmy a požadavků trhů a zákazníků.

Při zpracování této práce jsem vycházel z odborné literatury, firemní dokumentace a také z poznatků a zkušeností odpovědných pracovníků společnosti.

TEORETICKÁ ČÁST

2. VÝROBA

„Jsou tři druhy hodnot, které potřebujete v jakékoli práci na světě: kapitál, vědomosti a svoboda“.

Tomáš Baťa

Ve výrobě dochází k transformaci nebo přeměně různých materiálů na konečný výrobek, který uspokojuje statky konečných zákazníků, nás samotných. Výrobek může být též součástí nebo její část, jež patří do skupiny součástí konečného výrobku. Většina z nás vlastní automobil nebo snad všichni lidé na světě automobil viděli. Kdežto málokterý z aktivních řidičů si uvědomuje, že když má čelní okna zašpiněná prachem nebo jinou nečistotou, používá právě hadice k tomu, aby dopravil požadovaný roztok na příslušné místo např. čelní sklo automobilu a on tak mohl bezpečně vykonávat jízdu v silničním provozu z dobrým výhledem.

2.1 Charakteristika výroby

Charakteristickou činností výroby je přeměňování vstupních surovin na výstupní, ale je to rovněž výsledek činnosti a výkonů jednotlivých pracovníků, tedy lidí. K tomu aby mohli svou činnost vykonávat, slouží jim nejenom jejich vlastní manuální zručnost, ale je to i celá řada pomocných prostředků, jakou jsou stroje, nářadí, pracovní pomůcky a v neposlední řadě též různé návodky, výrobní předpisy atd. Výroba a její řízení musí mít své zákonitosti, postupy, musí být organizovaná, přehledná. Všechny tyto činnosti zpracovává manažer výroby, jež je zodpovědný za chod výroby. Manažer rovněž analyzuje, plánuje, organizuje, motivuje sebe i podřízené pracovníky, kontroluje, komunikuje, činí rozhodnutí a tím ovlivňuje chování podřízených. Pro splnění těchto základních stanoviska by mohla výroba fungovat, je ovšem nutná též jistá míra empatie, schopnosti si porozumět a respekt jednotlivých pracovníků.

Charakter výroby určujeme dle výrobního programu a technologických procesů.

2.1.1 Výrobní program a výroba

Z výrobního programu rozeznáváme:

- **základní výroba** je orientovaná na prvotní výrobní záměr podniku, což odpovídá jeho základním výrobním jednotkám podniku např. automobily, mléčné výrobky, pečivo, energie,
- **vedlejší výroba** je doplňkem základní výroby, kterou rozšiřuje o další produkty její výroby, mohou to být náhradní díly, nebo výrobky jež vychází ze základní výroby, ale svým charakterem a objemem nespádají do výrobků základní výroby,
- **doplňková výroba** využívá lépe investiční majetek základní výroby, zpracování a využití odpadů, například prodej odpadů jako další suroviny na zpracování, nebo jeho využití k získání další energie např. tepelné,
- **přidružená výroba** je doplňkem k základní výrobě z důvodů charakteristických např. čtvero ročních cyklů. Nejlépe lze pozorovat v zemědělství, stavebnictví. Firmy zabývající se tímto odvětvím, využívají svých kapacit v komunálních službách atd. [1]

Z technologických procesů rozeznáváme:

- **mechanickou výrobu** jde o přeměnu vstupní suroviny, která během procesu mění tvar, jakost, barvu, povrch. Příkladem je strojírenská výroba. Na začátku podniku vstupuje materiál v podobě ocelového šrotu a jejich roztavením a následným litím vznikají výrobky nové, jež jsou určeny k dalšímu zpracování (třískovému obrábění),
- **chemická výroba** je typická pro anorganickou a organickou přeměnu látky. Vstupní surovina na výstupu mění podstatu látky. Zpracování rud (ropa).
- **biologická a biochemická výroba** je v ní využitý přírodní proces k vytvoření výrobku. Zrání sýrů, výroba piva. [1]

2.1.2 Typ výroby

Řadíme dle množství vyrobených kusů a druhů ve výrobní jednotce.

- **Kusová výroba** vyrábí široký sortiment výrobku s minimální opakovatelností neboli s žádnou opakovatelností. Jedinečnost výroby tohoto typu klade velké nároky na univerzálnost např. obráběcích strojů, taktéž vysokou kvalifikovanost a

univerzálnost pracovníků dílenských profesí. Kusovou výrobou se zabývají většinou drobní živnostníci nebo menší až střední firmy. Nejčastěji je tato činnost zastoupena v oborech jako je truhlář, zámečnick atd.

- **Sériová výroba** charakter sériové výroby je dán koncepčním výrobním programem jež je nositelem většinového obratu firmy. Výroba se zpravidla zabývá činnostmi určenou z podstaty výrobního programu, dílenského nebo podnikového vybavení k výrobním účelům určeným. Sériovou výrobou se mohou zabývat od drobných řemeslníků (většinou pouze subdodavatelů malých strojních součástí k výrobkům větších firem), ale i velké podniky, které se zabývají určitou oborovou činností.
- **Hromadná výroba** obsahuje výrobu několika málo výrobků s velkou výrobní dávkou. Vysoký počet opakování výroby je charakteristický i pro vybavenost jednotlivých specializovaných technologicky sofistikovaných pracovišť. Výroba je částečně nebo plně automatizovaná. Výrobní stroje hromadné výroby jsou specifické co do konstrukce, tak i do činností, které provádí. Lidský faktor je ve výrobě zastoupen jen jako dozorčí neboli kontrolní orgán a na celém výrobním toku materiálu se podílí technologickou, manipulační a údržbářskou činností. Výroby tohoto typu jsou nečastěji zastoupeny v potravinářských provozech, např. výroba piva, mléka, pečiva atd.[1]

2.1.3 Výrobní operace

Neboli činnost výrobního procesu jednotlivých výrob, výrobních jednotek, až po jednotlivé pracovníky. Výrobní operace, charakterizují činnosti spojené s výrobním programem podniku jinými slovy na základě výrobních operací jednotliví pracovníci přetvářejí např. materiál do konečného výrobku. U výrobních operací je patrná změna vývoje a vyspělost společnosti v technologických oblastech výroby. Dnes už ve strojírenském podniku najdeme jen velmi málo ručního nářadí. Vzhledem k efektivitě výtěžnosti času mají i velmi malé výroby poměrně slušné strojní vybavení jež částečně nahrazuje lidskou práci.

Výrobní operace členíme dle lidského činitele:

- **ruční operace** - činnost jednotlivého pracovníka nebo skupiny pracovníků vykonávajících činnost pouze za pomoci vlastní síly při použití jednoduchých nástrojů, např. montážní, údržbářské a stavební práce,

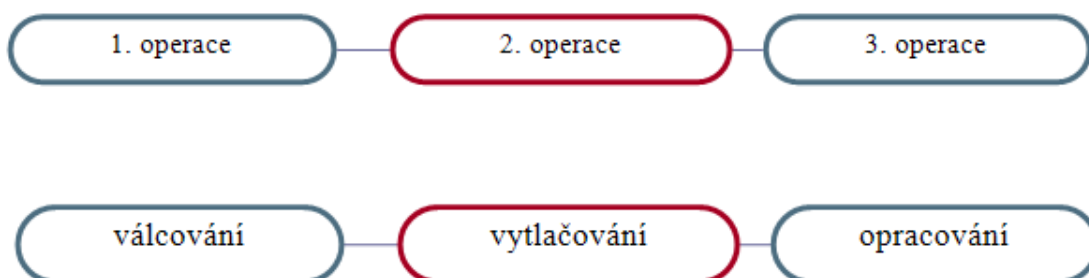
- **strojně ruční operace** - činnost pracovníka vykonávajícího jednoduchou práci za použití mechanické síly stoje, který ji svým přičiněním koriguje. Práce při ručním svařování, vrtání na stolní vrtačce,
- **strojní operace** - vykonává stroj pracovník je pouze koordinátorem příslušných operací. Ovládá a zajišťuje dobrý jak mechanický tak ekonomický chod stroje.
- **aparaturní operace** - probíhají ve speciálních systémech, v nichž na výrobek výroby působí chemikálie nebo různé druhy energií,
- **automatizované operace** - jsou zajištěny přímým působením automatických strojů a přístrojů bez zásahu člověka na pracovní předmět. Člověk není v procesu nijak účasten, je ale pronátorem výrobních operací do automatických systémů.

Výrobní operace z hlediska technologického procesu:

- **technologické operace** - je to styl nebo dostupné technické řešení ve výrobním procesu. Technologie je závislá na vědě a výzkumu jednotlivých odvětvích zpracování materiálů. Pro firmy nebo podniky technologie představuje vynaložené náklady do moderních a trendových komponent určených pro výrobu. Technologie výroby je jednou z nejdůležitějších odvětví, která dokáže ovlivnit cenu výrobku.
- **nettechnologické operace** - jsou pomocné obslužné operace, které vytváří potřebné předpoklady pro splnění technologických operací.

2.1.4 Výrobní proces

Je tok a přeměna materiálu v čase při vykonávání jednotlivých výrobních operací v rámci technologie výroby nebo požadavků zákazníků nebo dalších trhů, popřípadě sekundárních zpracovatelů vstupního materiálu. Výrobní procesy dělíme na jednoduché a složité. V jednoduchých výrobních procesech je tok materiálu a jeho přeměna pouze technologickou přeměnou. V mém případě se jedná o zpracování surové gumy do dalších gumových výrobků.



Ve složitých výrobních procesech dochází ke kombinaci několika jednoduchých výrobních procesů v jeden celek. Složité výrobní procesy jsou mnohem složitější na organizaci práce. Práce musí být organizována tak, aby nedocházelo k omezení nebo zastavení taktu jednotlivých výrobních linek. Složité výrobní procesy jsou zastoupeny v různých montovnách. Jeden z významných zástupců funkce složitého výrobního procesu jsou automobilky.

2.1.5 Organizace a řízení výroby

„ŘETĚZ JE TAK SILNÝ, JAK JE SILNÝ JEHO NEJSILABŠÍ ČLÁNEK“

Cílem organizace výroby je využít co nejlépe a sladit co nejvíce všechny vstupní výrobní procesy do jednoho výrobního toku. Výrobní tok nebo takt musí být úsporný, hospodárný, ekologický, přehledný. Měl by využívat všech možností daného podniku k jeho dalšímu rozvoji. Pro dobré a hospodárné řízení a organizaci musí být splněny následující zásady:

- **nepřetržitosti výrobního procesu:** všechny činnosti výrobního procesu musí na sebe navazovat s minimalizací ztrátových časů a minimalizací zbytečných ztrátových úkonů, jež by mohly prodražovat celý výrobní proces a tak se promítat do nákladů výrobku. Jen ta firma je úspěšná, která má předem definované výrobní náklady.
- **proporcionálnost (kontinuální výroba):** v jakékoli pásové, hromadné nebo sériové výrobě je nutné usilovat o to, aby výrobní tok materiálu byl nepřetržitý, aby jedna operace navazovala na druhou a aby činnosti jednotlivých operací byly co nejkratší s minimálním úkonovým pohybem výrobních pracovníků.
- **souběžnost (paralelnost)** pro zefektivnění výroby a zkrácení výrobního taktu je možné využití souběžnosti výrobních operací různé nebo stejné činnosti na daném výrobku. Tím lze taktéž minimalizovat výrobní náklady na jednici výrobku, čímž pochopitelně klesá cena a výrobek je lépe konkurence schopný.
- **rytmičnost:** výroba probíhá v zavedeném rytmu s pravidelnou rovnoměrností. Časy jednotlivých operací jsou více méně shodné a odpovídají taktu výrobní linky. V takovém případě hovoříme o proudové výrobě, která je charakteristická pro výrobní podniky s úzkým výrobním sortimentem, ale vysokým objemem výroby. Typickým příkladem jsou potravinářské výroby výroba piva.

- **plánovitost:** neboli racionalizace je základním parametrem výrobního závodu. Plán vychází z možných technologických možností daného podniku, kapacit výroby a náročnosti výroby. Vztah k plánování mají dobře zvolené investice do výrobních zařízení, neboť výroba nebude nejrychlejší na starých, nepřesných a opotřebovaných výrobních strojích. [2]

2.2 TECHNICKO HOSPODÁŘSKÉ NORMY

THN vyjadřují vztahy mezi vstupy, výstupy a určují kvalitu a kvantitu ve výrobním procesu.

2.2.1 Kapacitní normy

Výrobní kapacita určuje nebo definuje množství výrobků, které lze vyrobit za jednotku času na daném pracovišti nebo na daném stroji za určité období. Většinou se toto období vztahuje k jednotce času (hodina) a dále se s tímto údajem pracuje a vypočítává se výrobnost, směnnost a celková kapacity výroby. Výroba při zachování maximální výrobní kapacity musí být ekonomická, efektivní, musí splňovat THN normy při zachování bezpečnosti práce a negativního dopadu na ekologii.

Výrobnost je množství daných výrobků vyrobených za jednotku času při zachování kvality výrobků a dodržení bezpečnosti práce. Výrobnost je dělena dle časového období na minutovou, hodinovou, směnovou. Sledování výrobnosti je závislé na pracnosti jednotlivých výrobků.

Hodinová výrobnost

$$V = \frac{60}{N} \quad \text{nebo} \quad V = \frac{1}{N} \quad [\text{ks} / \text{hod}]$$

V - hodinová výrobnost [ks./ hod.]

N - norma času za operaci (pracnost) [min. nebo hod.]

V - směnová výrobnost [ks./ směnu]

T - čas směny [min. nebo hod.]

N - norma času za operaci (pracnost) [min. nebo hod.]

Směnová výrobnost

$$V = \frac{T}{N} \quad [\text{ks} / \text{směně}]$$

Pracnost udává množství práce (obvykle vyjádřené časem) je potřebné k provedení určité činnosti, operace, úseku práce atd.[1]

$$P = N$$

P - pracnost [časové jednotky, sec., min., hod.]

N - norma času za operaci(pracnost) [min. nebo hod.]

Pracnost jednoho kusu obrobku, který je vyráběn ve větším počtu kusů v průběhu jedné operace:

$$P = \frac{t_o}{n}$$

t_o – pracnost (operační čas) [časové jednotky]

n - počet současně opracovaných kusů výrobku

2.2.2 Normy využitelného časového fondu

Časová norma využitelnosti fondu udává po jakou dobu je možno využívat stroj, zařízení, pracoviště nebo pracovníka k výrobě v průběhu zvoleného časového období. Zvoleným obdobím se obvykle rozumí rok, čtvrtletí, týden, apod. podle potřeby zda využitelný časový fond bude sloužit k projektování, plánování nebo stanovení vytěžování. Podle toho stanovujeme roční, čtvrtletní, měsíční, týdenní, atd. **využitelný fond**.

Roční využitelný fond stroje, zařízení, linky

$$T_{využ} = (t_k - t_v) * S * t_{SM} - (t_o + t_p) * S + t_{SM}$$

$T_{využ}$ - roční využitelný časový fond

t_k - počet kalendářních dnů v roce

t_v - počet dnů nepracovních (volných)

s - průměrná denní směnnost (1 až 3)

t_{SM} - počet hodin za směnu (obvykle 7,5 hod.)

t_o - počet dnů oprav za rok

t_p - počet dnů na další plánované přestávky

Roční využitelný fond pracovníka

$$T_{vyu\check{z}} = (t_k - t_v) * S * t_{SM} - (t_d + t_n) * S + t_{SM}$$

td - počet dnů dovolené pracovníka

tn - počet dnů pracovní neschopnosti pracovníka

s - denní směnnost pracovníka (1 až 1,1)

Normy celkové kapacity

Celkovou kapacitu produkce výrobní linky, stroje, pracovníka za požadované období vypočítáme dle THN celkové výrobní kapacity.[1]

$$Q_c = T_{vyu\check{z}} * V \qquad Q_c = \frac{T_{vyu\check{z}}}{P}$$

V - výrobnost výrobního zařízení

P - pracnost výroby

QC - celková kapacita výrobního zařízení

Normy operativního řízení výroby

Velikost výrobní dávky

Udává možnost nebo stanovuje množství, které lze vyrobit, nebo musí být vyrobeno pro dobré ekonomické nebo technologické parametry. Stanovení množství výrobní dávky je závislé na průměrném množství vyráběných výrobků. Například lze spočítat, že kapacita výroby je nějaké jasně definované množství závislé na technologii, kterou je zpracovávané. Nebo-li maximální hranice výrobní dávky je stanovená kapacitou strojů nebo pracovníků. Minimální hranice je závislá na technologických možnostech výrobního zařízení (objem pro dobré zpracování, přímé náklady při zpracování v přepočtu na jednovýrobku).

Minimální výrobní dávka musí být ekonomicky přípustná a zajistí přijatelné využití výrobního zařízení při zachování ceny výrobku po odečtení výrobních nákladů. Dalším ukazatelem jsou využitelné výrobní kapacity. [2]

$$d_{\min} = \frac{t_{PZ}}{k_A * t_K} \quad [ks]$$

dMIN - minimální velikost dávky

tPZ (tB) - čas přípravy a zakončení práce (dávkový čas)

tK - kusový čas operace

kA - koeficient vyjadřující podíl aktivního času stroje

Optimální výrobní dávka má náklady na jeden kus výrobku minimální. Celkové náklady jsou včetně přípravy na výrobu, zakončení výroby, náklady na skladování a náklady jednicové tj. náklady na materiál a mzdy výrobních dělníků potřebné pro výrobu výrobní dávky.

$$d_{OPT} = \sqrt{\frac{2 * Q_P * N_{PZ}}{N_J * N_S}} \quad [ks]$$

dOPT - optimální velikost dávky [ks]

QP - plánovaný objem výroby [ks]

NPZ (NB)- náklady na přípravu a zakončení (dávkové) [Kč]

Nj - jednotkové výrobní náklady [Kč]

Ns - skladovací náklady [Kč]

Q - počet kusů [ks]

Nopt. - optimální náklady [Kč]

Nmin. - minimální náklady [Kč]

Hospodárnost vyjadřuje „dělat věci hospodárně (úsporně)“ a označuje obecně snahu vedoucí k minimalizaci vynaložených zdrojů, zejména finančních zdrojů. Z hlediska řízení podniku či organizace se jedná o udržení nízkých finančních nákladů, tedy celkově nízké spotřeby zdrojů.[3]

Hospodárnost v praxi: hospodárnost je jedním z klíčů úspěchu podniku v konkurenčním prostředí, podobně jako efektivnost či účelnost. Hospodárnost je důležitá vždy, především pak při nedostatku finančních zdrojů. Hospodárnost zvyšuje efektivnost i zisk. Hospodárnost úzce souvisí s filosofií Lean nebo Six Sigma, se zamezením zbytečného plýtvání. [3]

2.2.3 Výrobní kapacita

Výrobní kapacita (VK) – maximální množství výrobků, které podnik může vyrobit za optimálních podmínek za jednotku času (optimální podmínky jsou např. dostatek zaměstnanců, dost materiálu, stroje o běžné poruchovosti atd.)[4]

$$VK = \check{C}\check{C}F * n_k * n$$

VK = výrobní kapacita

ČČF = čistý časový fond = $(365 - (\text{pracovní klid}) * \text{směna} * \text{počet výrobků za hodinu})$

n_k = kapacitní norma stroje (počet kusů výrobků za hodinu)

n = počet jednotek výrobního zařízení

Využití výrobní kapacity

Plánované využití

- určuje plánované využití, tedy na kolik procent se plánuje stroje využít

$$VVK_{pl} = Q_{pl} * 100 / VK$$

VVK_{pl} = plánované využití

Q_{pl} = plánovaná produkce

VK = výrobní kapacita

Skutečné využití

- určuje skutečné využití strojů, tedy na kolik procent se tedy skutečně využily

$$VVK_{sk} = Q_{sk} * 100 / VK$$

VVK_{sk} = skutečné využití

Q_{sk} = skutečná produkce

VK = výrobní kapacita[4]

Procento splnění plánu

- určuje v procentech kolik jsme skutečně, v porovnání s plánem, využili stroje

$$\text{splnění plánu} = Q_{sk} * 100 / Q_{pl}$$

Q_{sk} = skutečná produkce

Q_{pl} = plánovaná produkce

Směnnost a její měření

Jedním z významných činitelů investičních úspor je **zvyšování směnnosti**. Stupeň směnnosti měříme pomocí **koefficientů směnnosti**. [4]

Koefficient směnnosti = počet pracovníků celkem / počet pracovníků v hlavní směně

Hlavní směna je ta, ve které je nejvíce pracovníků. [4]

2.2.4 Snímek pracovního dne

Jedna z mnoha metod personálního auditu, která se stala v poslední době oblíbenou, a to i u top manažerů, je tzv. snímek pracovního dne. Tato organizační analýza, která se snaží odhalit nedostatky pracovního procesu, vychází z nepřetržitého bezprostředního studia spotřeby času. Snímek pracovního dne se vždy zaměřuje v rámci pozorování na určitého zaměstnance a zaznamenává jeho veškeré vykonávané pracovní činnosti.

Další variantou je vlastní pozorování ve spojení s kontrolou pomocí moderních technologií, díky nimž si můžeme sami zaznamenávat své činnosti a ve výsledku se soustředit na jejich zefektivnění. [3]

Jak nejlépe vypracovat snímek pracovního dne:

1. Příprava

Důležité je si uvědomit co vlastně zaznamenávat a na co se samotný snímek bude zaměřovat. Osobně doporučuji si připravit veškeré podklady např. excelovskou tabulku s těmito nadpisy: Začátek - Konec činnosti, Délka trvání, Druh prováděné činnosti, Poznámky (další popis, místo, komunikace, spolupráce atd.)

2. Měření

Pokud budeme zaznamenávat vlastní snímek, jednoduše budeme zapisovat prováděné úkony v aktuálním čase s veškerými informacemi, které se k danému úkolu vztahují. V případě pozorování práce dalších osob se snažíme co nejméně zasahovat do jejich běžného pracovního procesu a k jednotlivým bodům vytváříme poznámky, které mohou být upřesněny v dalším rozhovoru se zaměstnancem.

3. Vyhodnocení

Sumarizace jednotlivých kategorizovaných činností. Ve výsledku zjistíme minutové podíly a skutečné bilance vyjadřující jednotlivou spotřebu času.

V pracovním snímku dále budeme rozlišovat opakující se situace od těch unikátních a plánované od neplánovaných. Při vyhodnocování uplatňujte diskrétnost vůči jednotlivým zaměstnancům mezi sebou. I když Vám tato analytická metoda může při dlouhodobějších průzkumech prozradit slabé články týmu, zaměřte se následně na osobní rozhovory a diskuzi a dejte přednost konstruktivnímu řešení před destrukcí.[3]

2.2.5 Metoda 5S

5S je termín používaný v managementu a v principech štíhlého řízení. Je používán jako označení pro 5 základních pravidel, kterými by se měla řídit organizace usilující o zavedení štíhlé, přehledné a čisté výroby. Původ hesel je japonský. Tato metoda je stále opomíjená, ale velmi důležitá především v sériové a hromadné výrobě a všude tam, kde dochází k vysoké směnnosti lidí. Je totiž přirozené, že každá věc má své místo, že nepotřebné věci ve výrobě vyřazujeme, že nástroje nebo výrobky mají své charakteristické označení, že výroba je tzv. odladěná a zdokumentovaná a že všechny tyto metody ctím nejen kvůli sobě, ale i kvůli svým spolupracujícím kolegům.[6]

1. *Seiri* – Rozdělit – Projít a zkontrolovat pracoviště a vytřídit nepotřebné položky.
2. *Seiton* – Setřít - Označení položek používaných při výrobě rozumným číslem nebo názvem.
3. *Seiso* – Uspořádej - Logické uspořádání položek, používaných při výrobě podle toho, jak následují postupným procesem výroby.
4. *Seiketsu* – Zdokumentuj – Zdokumentovat a standardizovat veškeré postupy.
5. *Shitsuke* – Dodržuj - Systematizovat a dodržovat zjištěné postupy a plány. [6]

PRAKTICKÁ ČÁST

3. CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÉHO PODNIKU



Pro vypracování praktické části mé diplomové práce jsem si vybral akciovou společnost Gumárny Zubří. Tato společnost byla založena jednorázově dle § 25 zák. č. 104/90 Sb. na základě rozhodnutí ministerstva průmyslu ČR ze dne 27.12.1990, č. 537/1990, na základě zakladatelského plánu a přijatých stanov. V současné době je společnost vlastněna pouze jediným akcionářem. Veškeré uvedené informace jsou čerpány z interních zdrojů, dokumentace a internetových stránek firmy.[7]

3.1 Historie a současnost akciové společnosti Gumárny Zubří

3.1.1 Historie

Gumárny Zubří byly založeny v r. 1935 jako dceřiná společnost nejstarší střeoevropské gumárenské společnosti Optimit v Odrách. Po celou dobu historie Gumáren Zubří bylo možné sledovat dynamiku a turbulence vývoje, vzestupy i pády. Společnost byla založena jako zbrojovka pro výrobu protiplynových ochranných masek podle anglické licence „Leyland“. Statut zbrojovky si Gumárny Zubří uchovaly do dnešního dne. Po svém založení Gumárny Zubří vyráběly ochranné masky pro československý stát. Během studené války došlo k mohutnému rozvoji a největším investicím v Gumárnách Zubří. V průběhu druhé poloviny devadesátých let, po vzniku akciové společnosti a její privatizaci, došlo k nejvýznamnější restrukturalizaci celé společnosti, spojené s její novou orientací na výrobu přesných technických výlisků pro civilní sektor, zejména se zaměřením na automobilovou výrobu. [7]

3.1.2 Současnost

Gumárny Zubří, a.s. využívají vlastní výzkum, vývoj gumárenských směsí, laboratoře, zkušebnictví, vývoj konstrukcí nástrojů a přípravků. Společnost disponuje výrobními kapacitami na míchání gumárenských směsí, nejmodernějšími vstřikovými lisami, klasickými hydraulickými lisami a zařízeními na vytlačování profilů a hadic. Pro zajištění kvality a technické úrovně výrobků je do praxe zaveden systém řízení jakosti podle norem ISO se zaměřením na přímé dodávky do automobilového průmyslu.

V současné době Gumárny Zubří a.s. nabízí spolupráci tuzemským a zahraničním zákazníkům v těchto oblastech:

- vývoj, výroba a prodej našich výrobků
- dodávky gumárenských směsí
- výroba nových pryžových nebo plastových (i kombinace pryž-kov, pryž-plast, plast - kov) výrobků podle vzorků nebo výkresové dokumentace zákazníka
- výroba výrobků na formách (případně i výrobních zařízeních) dodaných zákazníkem. [7]

3.1.3 Budoucnost

Ochrana a tvorba životního prostředí, vytváření bezpečných a zdravých pracovních podmínek pro své zaměstnance a jejich trvalé zlepšování, včetně prevence znečišťování a pracovních rizik, patří trvale k nejvyšším prioritám společnosti. Společnost má na období let 2009-2012 vypracovánu Politiku EMS a BOZP. Mezi její hlavní zásady patří především:

- Soulad s předpisy a jinými programy
- Minimalizace dopadů na životní prostředí
- Bezpečné pracovní prostředí
- Úspory energií, surovin a materiálů
- Vzdělávání zaměstnanců

3.1.4 Výrobní program společnosti

Akciová společnost Gumárny Zubří má velmi široký záběr v rámci svého výrobního programu a klade důraz na rozmanitost výroby. Firma Gumárny Zubří, a.s. své činnosti a výrobní postupy podrobuje procesům kontroly a jakosti. Rozdělení produktů firmy je následující:

1. Gumárenské směsi

- ✓ pro všeobecné použití
- ✓ olejivzdorné
- ✓ teplovzdorné
- ✓ dynamické
- ✓ ozonuvzdorné
- ✓ pro protektorování pneumatik osobních a nákladních automobilů a traktorů

Směsi jsou vyráběny v plátech na paletě, v náložích, v pásících a tažených fóliích.

2. Ochranné masky

- ✓ vojenská maska OM-90
- ✓ civilní maska CM-4, CM-5, CM-6

Ochranné masky jsou dodávány pro armádu, ochranu civilních osob, policejní jednotky, požární ochranu, jaderné elektrárny, průmyslové podniky, atd. Dodávky mohou být kompletní, tj. včetně NBC filtrů, brašen, brýlových vložek, lahví a dalších doplňků, včetně zajištění servisu masek.

3. Lisovaná technická pryž, používaná v následujících průmyslech

- ✓ strojírenství (pryžové díly pro bílou techniku, membrány do tlakových nádob)
- ✓ spotřební průmysl (protiskluzové rohože do van, vysavače výlevky)
- ✓ stavebnictví (protiskluzové podlahoviny a plotny, gumové podložky střešní krytiny)
- ✓ zemědělská technika (vrapové hadice)

4. Vytlačovaná technická pryž

- ✓ vytlačovaná výroba pro automobilový průmysl (ochranné hadičky, těsnící profily)
- ✓ vytlačovaná výroba pro stavebnictví (těsnění pro kanalizační systémy, ochrana rohů)
- ✓ vytlačovaná výroba pro zemědělství (těsnící profily)

5. Pryžové výrobky pro osobní a nákladní automobily

Pryžové výrobky patří k nejširšímu sortimentu společnosti a samozřejmě splňují všechny potřebné normy. Patří zde:

- ✓ technické výrobky (např. prašnice, průchodky, potahy pedálů, držáky autoplachet)
- ✓ univerzální autokoberce pro 30 světových značek a 300 typů automobilů
- ✓ speciální autokoberce pro 26 světových značek a 250 typů automobilů
- ✓ koberce pro zavazadlový prostor osobních automobilů
- ✓ loketní opěrky, lapače nečistot, blatníky

6. Výrobky z temoplastů a TPE

- ✓ filtrační trysky
- ✓ vlastní výlisky, sáňkovací boby, chovné klece
- ✓ autorohože
- ✓ výrobky dle zadání zákazníků (výrobky v kombinaci plast – kov, plast – pryž) [7]

3.2 Politika jakosti

Politika uplatňovaná v rámci celé společnosti Gumárny Zubří a je stanovena v tomto znění: **“Kvalitou služeb uspokojovat očekávání a přání zákazníka”**. Pro zajištění kvality a technické úrovně výrobků je do praxe zaveden systém řízení jakosti

podle norem ISO 9001:2000, ISO TS 16949:2002, ISO 14001:2005. Základním stavebním kamenem podnikatelského úspěchu společnosti je dobře definovaná a implementovaná strategie společnosti, kterou celá společnost žije. Společnost Gumárny Zubří a.s. také získala od Sdružení automobilového průmyslu ČR prestižní ocenění: Auto roku 2010 a 2012. [8]

Náhled:



3.3 Organizace a řízení společnosti

Nákres organizační struktury je grafickým organizačním nástrojem společnosti. Organizační schéma Gumáren Zubří a.s. je graficky znázorněno v příloze č. 1.

V čele společnosti stojí Generální ředitel. Vedení společnosti tvoří ředitelé jednotlivých úseků: Ředitelka logistiky, Výrobní ředitel, který je zároveň Zmocněncem pro BOZP, Finanční ředitel, Personální ředitel a Ředitel vývoje, marketingu a prodeje. Pod vedení ředitelů spadají Vedoucí jednotlivých odborů. Vedoucí odboru životního prostředí a správy areálu zastává i funkci Zmocněnce pro EMS a Vedoucí odboru řízení kvality zastává i funkci Zmocněnce pro kvalitu. Všechny útvary jsou navzájem propojeny a všechny odbory hospodaří samostatně. [9]

3.3.1 Organizace výrobního úseku

Výrobní ředitel akciové společnosti Gumárny Zubří je zároveň také II. zástupce generálního ředitele.

Kompetence odborného ředitele jsou: sestavování plánu výroby na základě marketingového plánu v úzké součinnosti s úsekem logistiky, organizace a řízení výroby, zabezpečování podmínek pro rozvoj výrobně-technické základny podniku a plnění úkolů v oblasti výzkumu a vývoje nových výrobků a dále zajištění médií – voda, plyn a elektrická energie a údržba podniku.

Přímo podřízení výrobnímu řediteli jsou podle organizační struktury podniku vedoucí těchto odborů:

- Provoz lisovny TP I
 - Autokoberce
 - Technická pryž, zlomková
- Provoz lisovny TP II
- Provoz vytlačované výroby, blatníky
- Provoz lisovny plastů a TPE
- Provoz údržby a energetiky
- SBU 110 (provoz válcovny) [10]

4. ANALÝZA UPLATŇOVANÉHO POSTUPU VÝROBY

4.1 Předmět analýzy

Je výrobní linka na výrobu pryžových hadic, kde dochází na základě fyzikálně-chemické přeměny vstupního materiálu (směsi) na jeho konečnou úpravu (z pryžového pásu) na hadici. Analýza se týká zpracování celého výrobního postupu od zavedení pásu do vytlačovacího stroje až po výstup v podobě hotových výrobků. Analýzu současného stavu výrobní linky pryžových hadic jsem provedl na základě vlastního měření, poznatků jednotlivých výrobních pracovníků a pracovníků technické přípravy výroby. Rovněž jsem čerpal z výrobní dokumentace výrobního procesu a z informací jednotlivých výrobních ředitelů.

Cílem mé diplomové práce je provedení analýzy současného stavu procesu výroby pryžových hadic v akciové společnosti Gumárny Zubří, dále posouzení současného stavu, vytvoření návrhu na řešení některých úseků výrobní linky. Zařazení nových technologických postupů, výpočty výkonu jednotlivých linek včetně celkového návrhu řešení případných nedostatků zjištěných při analýze. Analýza současného stavu procesu výroby pryžových hadic je provedena v závislosti na poskytnutých datech.

Při zpracování této práce jsem vycházel z odborné literatury, firemní dokumentace a také z poznatků a zkušeností odpovědných pracovníků společnosti. Stávající stav výrobní linky vychází z dosavadního vývoje firmy a požadavků trhů a zákazníků.

Pro názornost jsou v textu použity obrázky a nákresy mého vlastního zpracování a některé obrázky a výkresy jsou převzaty.

4.2 Analýza současného stavu

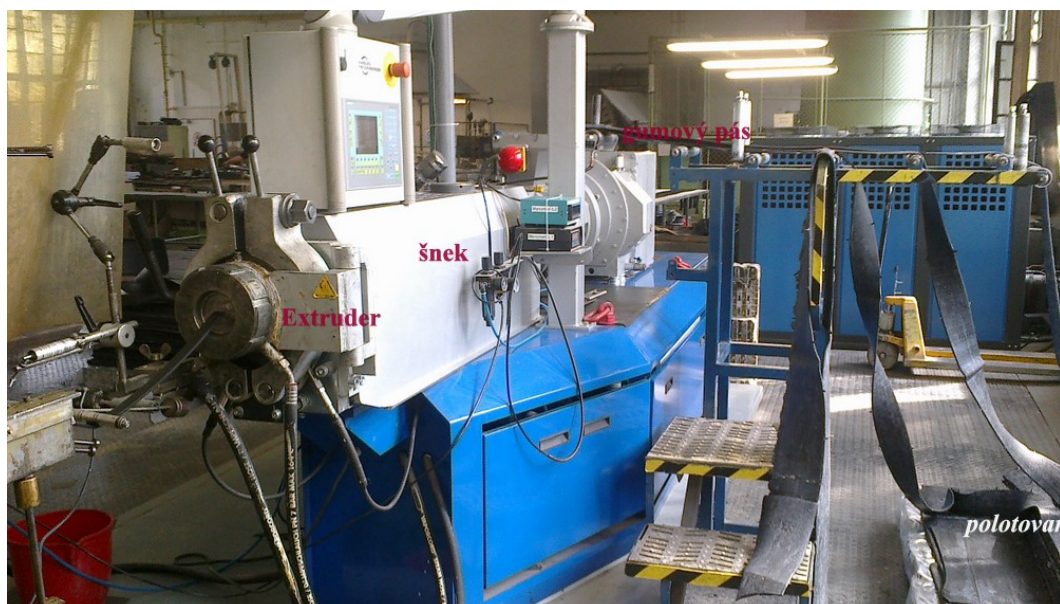
Ve výrobním podniku podniku Gumárny Zubří a.s. je výroba pryžových hadic zavedena do sériové výroby s vysokou směnností. Základem je transformace výrobních polotovarů (pryžových pásů) na pryžové hadice. Současná výrobní linka prošla částečnou modernizací a jejím hlavním výrobním zařízením je nový velmi výkonný extrudér (vytlačovací stroj). Jeho výkonu v současné době, ale neodpovídá zbylá část výrobní linky. Proto je nutné pro vyšší požadavky obchodních oddělení, analogicky zákazníků, zvýšit

výkonnost (rychlost dalšího zpracování) produktu hadic. Výroba hadic na extrudéru neodpovídá výrobě na dalším stupni zpracování a ve výrobě se hromadí rozpracovaná výroba. Díky zvýšení rychlosti výroby na extrudéru firma Gumárny Zubří a.s. stojí před stavem nadměrného zvýšení zásob rozpracované výroby. Což není cílem žádného podniku. „Výrobky mají být u zákazníků nikoli na skladě“.

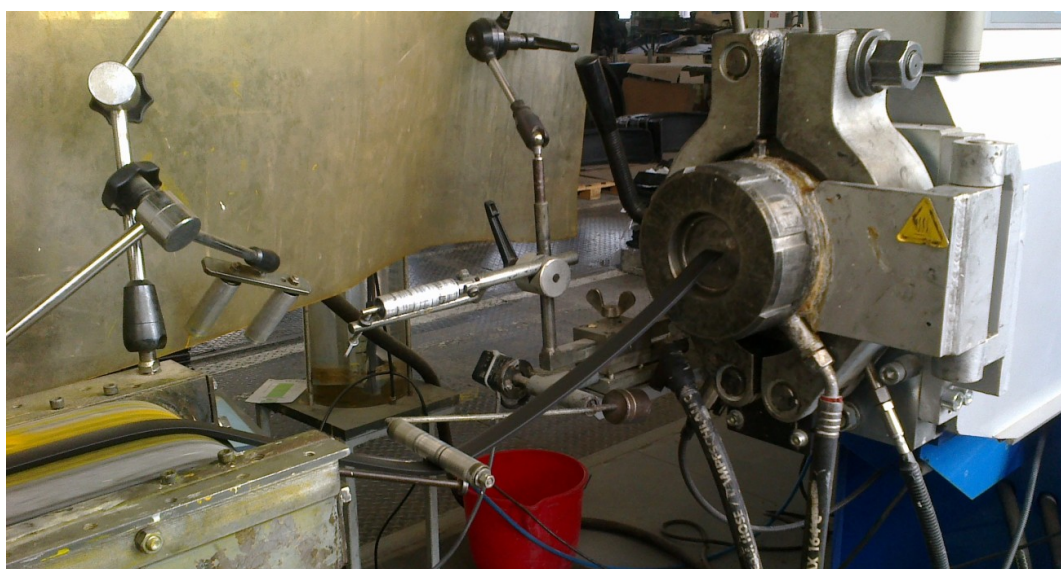
4.3 Jednotlivé části výrobní linky (vytlačovaná)

4.3.1 Vytlačovací stroj (extrudér)

Srdcem celého systému vytlačování hadic je vytlačovací stroj Obr.č.1,2. Jedná se v principu o šroubový lis na jehož konci je otvor, v našem případě s tvarem profilu požadovaného tvaru, z něhož na základě posunu materiálu v lisu dochází na jeho konci k řízenému vytékání materiálu. Samotná činnost stroje spočívá v navedení pásu směsi polotovaru do podavače stroje, který materiál dál tlačí do válcového těla stroje. Ve válci je umístěn šroub s různým závitovým stoupáním. Při otáčení šroubu dochází k plastickým deformacím gumy, která je rovněž zahřívána samotným třením a taky elektrickým odporem, jež je umístěn na vnější stěně válce. Tato nepřetržitá činnost vytlačovacího stroje je výsledkem správné teploty a hustoty gumy. Vytlačovací stroj je základním mechanismem, jež udává tvar výrobního profilu a rovněž jeho tvrdost. Tvrdost gumových hadic je velmi důležitá vzhledem k jejich dalšímu použití, zejména v automobilovém průmyslu. Hadice jsou primárně vyráběny pro rozvod nebo dopravu, jak kapalného, tak plynného média. Velmi důležitým parametrem je kvalita a tuhost hadic, jež nejsou při montáži do místa jejich určení nijak jištěny, např. stahovací páskou a přitom musí přenést dostatečný tlak média a teplotu okolního prostředí.



Obr. č.1: Vytlačovací stroj (Extrudér)

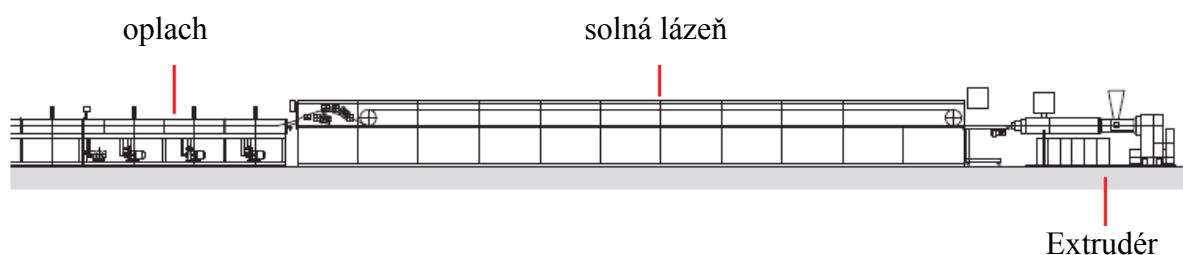


Obr. č.2: Hlava extrudéru

4.3.2 Solná lázeň a vulkanizace

Z zcela nezbytným výrobním postupem při výrobě pryžových hadic je jejich vulkanizace. Vulkanizace slouží k podpoře vzniku příčných vazeb mezi řetězci jednotlivých molekul a tím k rozměrové pevnostní stabilizaci vytlačovaného materiálu. Rychlost vulkanizace materiálu je dána velikostí a průřezem daného profilu. Guma má totiž velký tepelný odpor, čili, čím je profil větší a tlustší v jeho samotném průřezu, tím delší dobu se musí zahřívat. Při kontinuální výrobě hadic jde především o rychlost a množství, které je třeba vyrobit, proto je část vulkanizace v solné lázni nejdelším úsekem výrobní linky. Vulkanizační vana *Obr.č.3,4* se solnou lázní je zahřívána na maximální

únosnou teplotu okolo 240°C a délka lázně je 16,5m. Profil vytékající z extrudéru je krátkým dopravníkovým pásem směřován do solné lázně. Samostatná linka solné lázně je tvořena ze dvou synchronizovaných úseků. Čili ve vaně solné lázně jsou dvě planžety (plechové pásy), které jsou navlečeny na dvou litinových kolech. Tato kola jenž jsou od sebe zhruba 8m vzdálená jsou z jedné třetiny ponořena i s planžetou do solné lázně. Profil tak vtéká pod hladinu solné lázně a je takto vulkanizován až do okamžiku výstupu ze solné lázně. U výstupu profilu ze solné lázně je stlačeným vzduchem srážena slaná voda z profilu zpět do solné lázně.



Obr. č.3 Dopravníkový pás k solné lázni vč. schéma linky

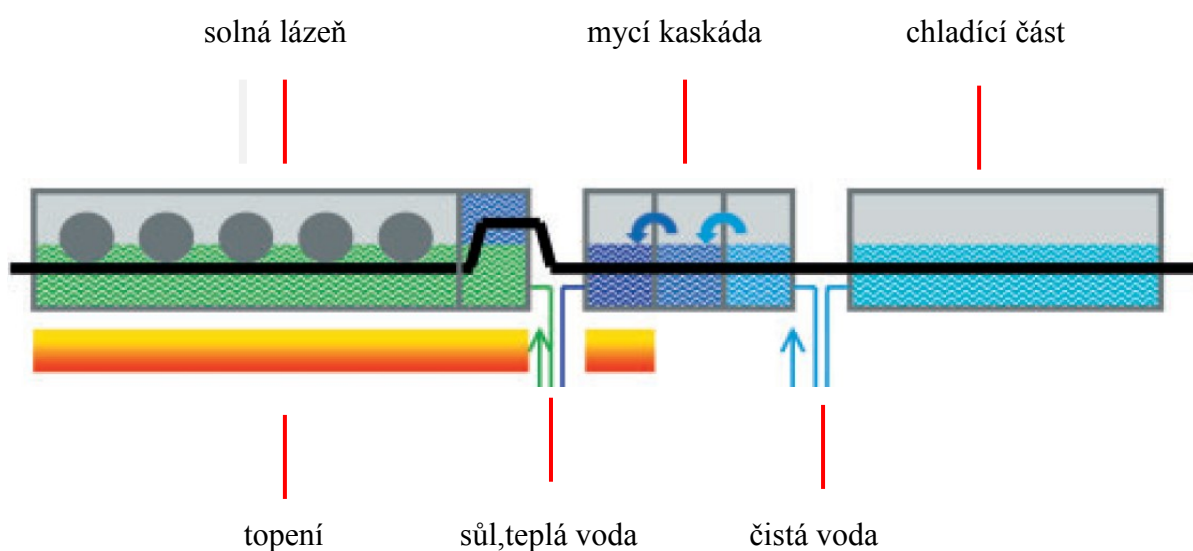
4.3.3 Mytí a ochlazování profilu

Další fází výroby vytlačovaných profilů je oplachování neboli mytí profilů a zároveň jeho ochlazování. Při výstupu profilu ze solné lázně je profil zanesen neboli zašpiněn od soli, která na něm ulpívá ze solné lázně. Ve výrobě je na tento fakt pamatováno, profil při výstupu prochází štěrbinou se stlačeným vzduchem, ze které vychází vzduch proti

chodu profilů zpět do lázně, čímž dochází k jeho čištění, ale i tak profil zůstává silně znečištěný. V první vaně s horkou vodou profil prochází pod hladinou a je takto oplachován od zbylých nečistot soli. Z vany s horkou vodou profil dále prochází do vany s vodou studenou. Profil je tak čištěn a ochlazován pro další zpracování ve výrobním postupu. Obr.č.4,5,6.



Obr. č.4: Mycí vana s horkou vodou



Obr.č. 5: Schéma solné lázně a mycí kaskády



Obr. č.6: Chladicí vana s čistou vodou

4.3.4 Odtahovací stroj

Postup výroby vytlačování profilů by nebyl možný bez použití odtahovacího stroje. Na začátku linky je profil vytlačován extrudérem, potom profil prochází jen na základě tření pod planžetami v solné lázni a dále je přes kladky v mycí kaskádě vyveden k odtahu. Odtah *Obr.č.7* a jeho sladění s celkovým chodem extrudéru je velmi důležitým parametrem ve výrobě hadic. Odtah zapříčiňuje přímot a přímé vedení výroby profilu výrobní linkou. Na odtahu se rovněž dá nastavit předpětí profilu a tím upravit částečně vytlačovaný rozměr. Odtahovací stroj je tvořen dvěma pásy uloženými ve vertikální poloze. Pásky jsou poháněny přes ozubená kola a vykonávají tak lineární pohyb profilu, jenž je veden mezi nimi. Profil se pohybuje celou linkou jen na základě tření materiálu mezi profilem a pásy odtahovacího stroje. Přítlak pásu může být maximálně do velikosti pružné deformace profilu.

Obr.č. 7: Obrázek odtahovacího stroje

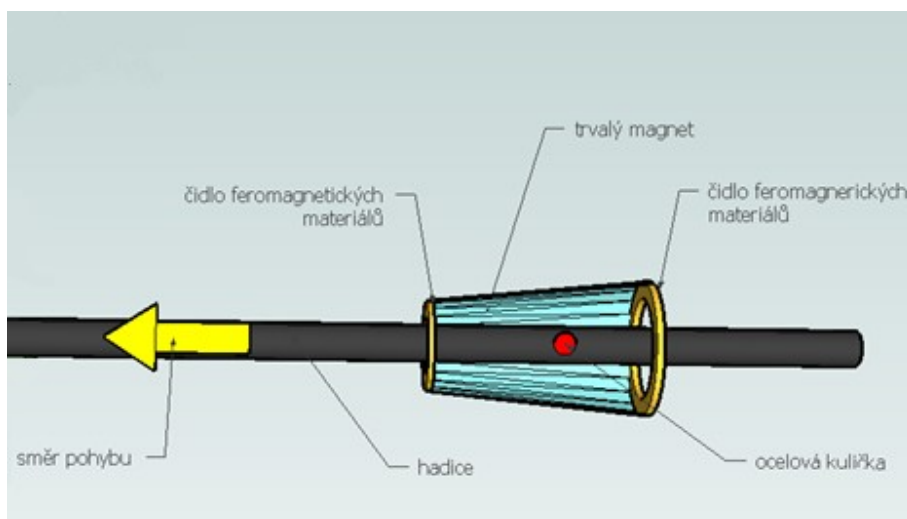


4.3.5 Kontrola rozměru a průchodnosti hadic

Po zavedení výroby je vždy rozměr hadice kontrolován. Jelikož je hadice z gumy dostatečně plastický materiál a nelze ji změřit běžnými mechanickými měřidly, musí být její výrobní rozměry kontrolovány na profil projektoru *Obr.č. 8*. Digitální profilprojektor - měřicí technika na které se srovnává obraz součásti s obrazem na průsvitce. Obraz měřené součásti je snímán CCD kamerou a zobrazován na monitoru PC. Současně je na monitoru zobrazen ideální obrys součásti z CAD dat. Software BestFit přiloží oba profily na sebe s nejmenšími odchylkami. Odchytky profilu součásti jsou přímo změřeny a číselně i graficky vyznačeny v obraze. Měření a porovnání je automatické a objektivní (bez vlivu obsluhy). Proto jsou digitální profilprojektory vhodným řešením zejména pro rychlé měření menších součástí v procesu výroby. [3] Při zkontrolování tvaru a rozměru je možné profil protáhnout do dalších kontrolních zařízení. Vyráběná hadice se dále protáhne zařízením na kontrolu její průchodnosti. Hadice se protáhne zařízením, které tvoří permanentní magnet na jehož konci je feromagnetické čidlo *Obr.č. 9*. Do hadice je umístěna ocelová kulička, která při průchodu hadice trvalým magnetem se v hadici stále odvaluje a tím je zabezpečen neboli zkontrolován průchod hadice. Pokud by byla hadice z nějakých příčin ucpaná, kulička by se zasekla a vyjela spolu s hadicí z působení trvalého magnetu ven, čímž by kulička překonala feromagnetické čidlo. Čidlo zaznamenává tento pohyb vydá signál obsluze linky a zastaví odtah. Obsluha poté učiní následné opatření k odstranění závady, vadný kus hadice vystříhne, zavede kuličku zpátky a pokračuje ve výrobě.



Obr.č. 8.: Profil projektor



Obr.č. 9.: Schéma kontroly průchodnosti

4.3.6 Kontrola a stanovení délky profilu hadice

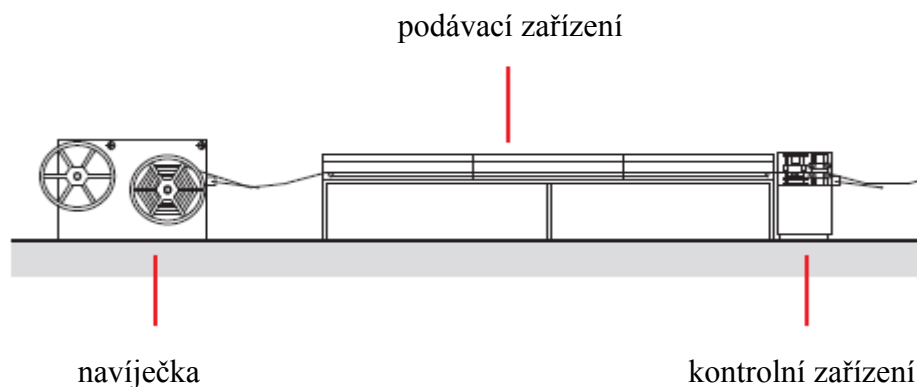
Před samotným navíjením je hadice naváděna na dopravníkový pás po němž se odvaluje i kolečko na měření délek. Hadice se po pásu pohybuje na základě tření což

znamená, že měření je velmi orientační. V této fázi výroby není ani účelem měřit na mm přesně hadici, čeká ji totiž ještě dovulkanizace ve vzduchových pecích, což zásadně změní délku hadice. Čili, hadice se pohybuje po páse lineárním pohybem a v momentu stanovené délky, která je dána podle průměru hadice, jež se navíjí na typizovaný buben, rolna, neboli odměřovací kolečko, vydá signál o dosažení požadovaného stavu. Obsluha linky poté rozstříhne hadici a nový konec = začátek nasune na nový navíjecí kotouč.

4.3.7 Navíječka

Před dovulkanizací se profil navíjí na speciální kotouče proměnného průměru *Obr.č. 10*. K navinutí hadice na kotouče slouží navíječka na níž je kotouč umístěn. Kotouč se pohybuje kolem své osy a předním vedené naváděcí kladky určují pořadí jednotlivých závitů dle daného průměru hadice. Hadice se navíjí v několika vrstvách. Celkový počet metrů hadic je okolo 115m, což představuje cca 25kg profilu.

Obr.č. 10: Schéma navíjecího zařízení

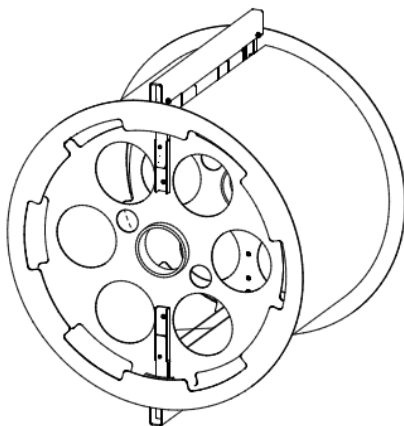


4.3.8 Kotouč

V kotouči *Obr.č. 11* o průměru 554mm jsou implementovány čelisti na jeho maximální rozevření a tím zvětšení průměru o 40mm (viz. příloha výkres. č. 703 336/2 P4). Navíjení na kotouč musí probíhat na tento maximální průměr z důvodů smrštění materiálu gumové hadice po dovulkanizaci. Plně navinutý kotouč se z navíjecího zařízení umístí na stojan. Ještě předtím než tak obsluha učiní musí povolit čelisti maximálního rozevření průměru. Kotouč je vytvořen z děrovaného plechu pro lepší tepelný prostup v peci při dovulkanizaci.

Díky této konstrukci dochází k dokonalému prohřátí materiálu a jeho rozměrové stabilizaci.

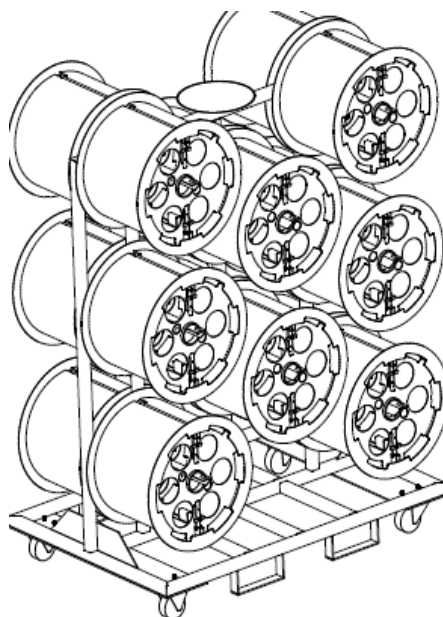
Obr.č. 11: Schéma kotouče



4.3.9 Vozík pro přepravu kotoučů

Vozík *Obr.č. 12* je určen pro přepravu kotoučů do vulkanizační pece, částečně slouží i jako skladová zásoba rozpracované výroby. Samotný vozík je vybaven rámem jednoduché konstrukce s výstupky pro umístění jednotlivých kotoučů. Rozměry vozíku jsou dány velikostí vulkanizační pece. Vozík tak pojme maximálně 16 kotoučů, což představuje zhruba 1700m hadic s celkovou hmotností okolo 500kg včetně vozíku. Vozík je vybaven kolečky pro jeho snadnou manipulaci a ovladatelnost. (viz. příloha výkres. č. 703 336/30 P4).

Obr.č. 12: Schéma stojanu



5. DOKONČENÍ ZPRACOVÁNÉ VÝROBY

5.1 Vulkanizační pec

Vulkanizace je dalším klíčovým bodem technologické výroby peroxidických hadic. Pec Obr.č.13 je v objektu výroby samostatně stojící zařízení o objemu 2500l. Materiál je do pece zavezen a ohříván na teplotu 185⁰C po dobu tří hodin. Při zahřátí hadic dochází k jejich stabilizaci jak pevnostní tak rozměrové. Po zahřátí se musí materiál vychladit na minimální pokojovou teplotu pro další manipulační zpracování.



Obr.č.13: Dovulkanizační pec

5.2 Chlazení

Zahřátý materiál je v peci ponechán ke konečnému vychlazení. Horký vzduch spolu s výpary ze zahřátého materiálu je odsáván a přes filtry vypouštěn do exteriéru. Do pece se tak dostává studený vzduch a ochlazuje z vulkanizované hadice. Chlazení je v zimních měsících bez dodání další energie. Chladný vzduch napomáhá rychlejšímu chladnutí. V letních měsících se chladný vzduch musí vyrábět v chladicím zařízení.

6. DRUHÁ ČÁST VÝROBY PRYŽOVÝCH HADIC

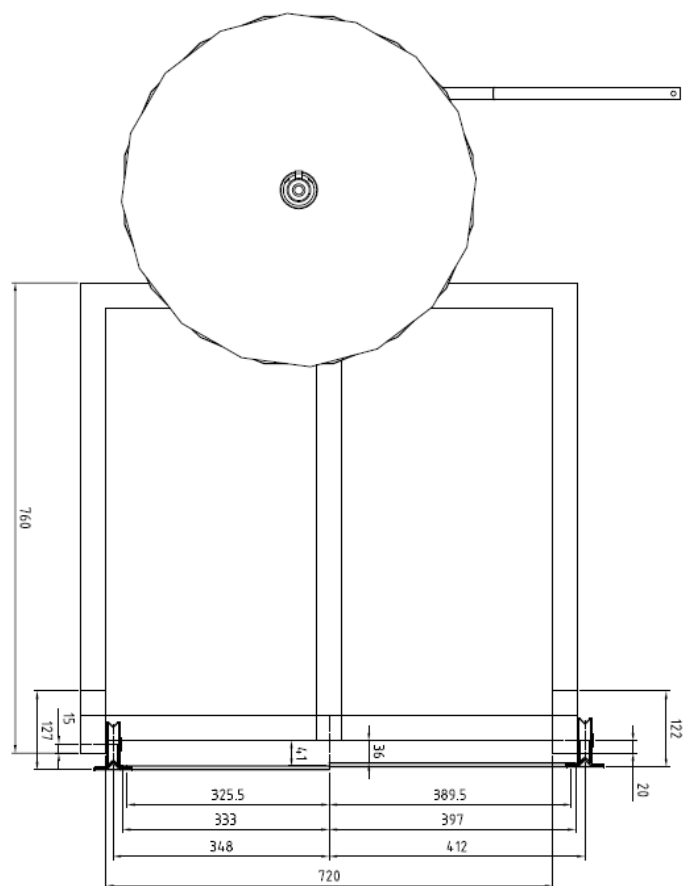
6.1.1 *Rozměřování*

Rozměřovací linka je v podstatě nezávislá na výrobě hadic počínající extrudérem a konče dovulkanizační pecí. Pracuje ve svém vlastním rytmu, daným požadavkem a kapacitou vyrobených hadic. Výrobní kapacita zatím odpovídá rychlosti sekací linky. Výrobní linka jede zatím tzv. jednopramennou výrobní dávkou. V okamžiku, kdy přejde výroba na dvoupramenný výrobní standard z jednoho vytlačovacího stroje a prodloužení výrobní linky vytlačovaných hadic. Dojde k razantnímu zvýšení výroby a kapacity, tudíž je zcela nepřijatelné, aby sekací zařízení fungovalo v dnešním standardu. Při zvýšení kapacity výroby na extrudéru a při současném zpracování výroby na sekací lince dojde k hromadění rozpracované výroby.

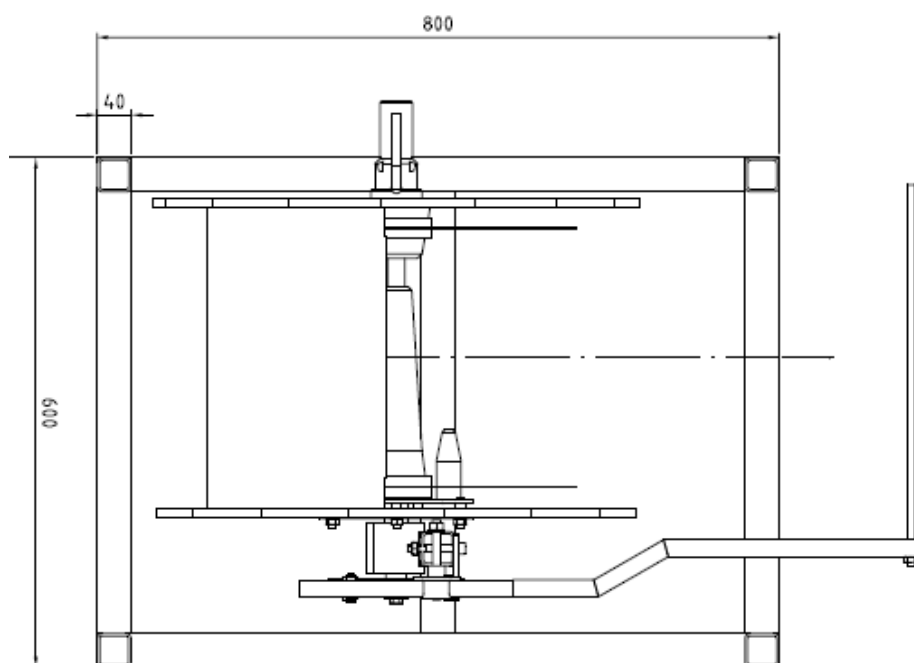
6.2 Popis jednotlivých částí linky na rozměřování a kontrolu jakosti

6.2.1 *Mechanický odvíječ návinů s brzdou*

Odvíječ návinů s brzdou *Obr.č.14,15,16* je zařízením, na které se umísťují jednotlivé návinů zvulkanizované výroby umístěné na stojanech. Jednotlivé operace na sebe navazují v tomto sledu: 1)Na odvíječ je nasazen návin s hadicí daného průměru a je zajištěn vloženým čepem tak, aby nevypadl. 2)Hadice je poté zavedena do odtahovacího zařízení, které tvoří samostatný pásový dopravník. Aby nedocházelo ke svévolnému odvíjení hadice na základě skokového impulzu odtahovacího zařízení, je odvíječ opatřen brzdou. Brzda na odvíječi slouží k zastavení setrvační energie návinu, kterou dodá kinematický ráz odvíjecího zařízení. Bez použití brzdy by profil mohl padat na zem a špinit se, což je pro další postup a kvalitu profilu zcela nepřijatelné.



Obr.č.14: Schéma odvíječe I.



Obr.č.15: Schéma odvíječe II.



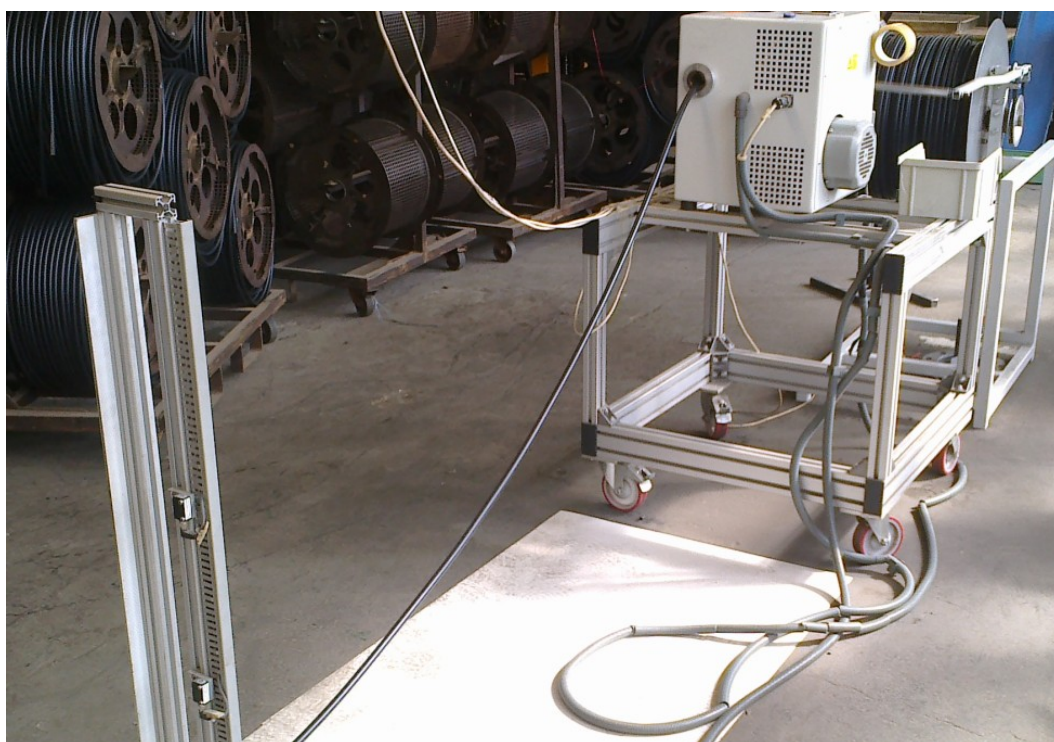
Obr.č.16: Odvíječ

6.2.2 Odtah

Odtahovací zařízení je tvořeno dvěma pásovými dopravníky *Obr.č.17* uloženými nad sebou. Profil, v našem případě hadice, je zaveden mezi pásy a postupně potahován dle potřeby sekacího zařízení, jehož rychlost je ovlivněna především množstvím sekaných dílů, jejich délkou, množstvím vad na výrobku a podobně.



Obr.č.17: Odtahovací stroj



Obr.č.18: Hlídač průvěsu

6.2.3 Hlídač průvěsu

Za odtahovacím zařízením je tzv. hlídač průvěsu hadice *Obr.č.18*, který na základě infračidel dává signál odtahujícímu zařízení pro zahájení nebo utlumení odtahu. Hadice je tak v neustálém průvěsu mezi jednotlivými zařízeními.

6.2.4 Pixargus - (kamera)

Hadice je dál vedena do nejdůležitějšího kontrolního zařízení Pixargus *Obr.č.19,20,21*. V tomto zařízení je hadice kontrolována na výrobní vady na povrchu hadice. Zařízení tvoří 4 kamery k monitoringu povrchu hadice. Na základě předem stanovených odchylek ve výrobě a výrobních vad (bublinky, prohlubně nebo jiné poškození) vyhodnocovací zařízení dodává informace do sekacího zařízení. Forma, kterou zařízení dává signály k nutně plánovaným výsekům, je dvojího druhu.

1) Je-li hadice poškozena mimo rámec povolených odchylek, je dané místo označeno barevnou tužkou a to pro případ, kdyby se takto vadný kus hadice dostal do expedice. Na základě vizuální kontroly je možné takto vadný kus vyřadit.

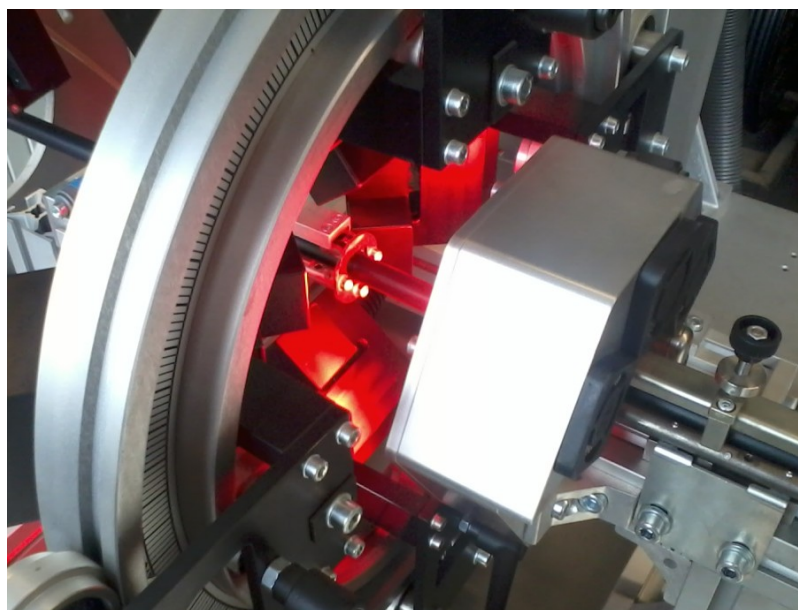
2) Dalším způsobem je odměřování a následné vyseknutí hadice před a za vadným místem na základě přesně změřené délky od místa vady. Hadice je dále vedena do sekacího zařízení.



Obr.č.19:Kontrolní zařízení průměrů I.



Obr.č.20:Kontrolní zařízení průměrů II.



Obr.č.21:Kontrolní kamery

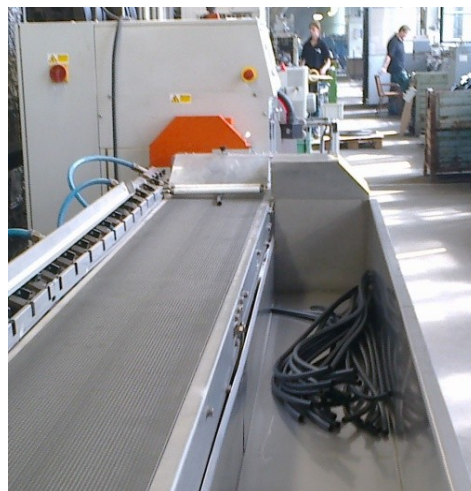
6.2.5 Gillard - sekací zařízení

Sekací zařízení *Obr.č.:22,23* je posledním článkem řetězu výroby pryžových hadic. Sekací zařízení dokáže na základě vstupních informací zadaných obsluhou vysekávat série nebo různou požadovanou produkci jednotlivých sad hadic dle požadavků zákazníka nebo další výroby. Hadice přitékající z kamerového systému je natažena do sekacího zařízení v němž je její délka upravena dle zadání. Hadice dále putuje na dopravníkový pás z něhož

je smetena stlačeným vzduchem do zásobníku. Ze zásobníku jsou poté hadice kalibrovány, baleny a určeny k expedici.



Obr. č. 22: Sekací zařízení



Obr. č. 23: Sběrná vana

6.2.6 Využití kapacity sekacího zařízení Gillard

VVK_{sk} = skutečné využití

Q_{sk} = skutečná produkce na extruderu

VK = výrobní kapacita na sekacím zařízení

$$VVK_{sk} = Q_{sk} \cdot \frac{100}{VK}$$

$$VVK_{sk} = 4001400 \cdot \frac{100}{2667600}$$

$$VVK_{sk} = \underline{\underline{150\%}}$$

V současné době a to i při malém výkonu linky je sekací zařízení Gillard využito na 150%. Takový stav je zcela nepřijatelný a vyžaduje nové koncepční řešení.

6.3 Činnost obsluhy výrobní linky

Obsluha zařízení rozměřovací a sekací linky je nedílnou součástí tohoto výrobního cyklu. Její činnost spočívá v zásobování sekacího zařízení materiálem a jeho následnou kontrolu. Jednotlivé činnosti pracovníka na vysekávací lince spočívají v:

- a) sejmutí návínu ze stojanu a nasazení na mechanický odvíječ,
- b) při rozjezdu linky provlečení hadice celou výrobní linkou a zahájení výroby,
- c) odběr a eliminace zmetků ze zásobníku.

6.4 Balení

Profil je následně ukládán do dalších kalibračních uložišť, kde je znovu překontrolována celková délka a kvalita výrobku vizuálně a ručně odpovědným pracovníkem. Poté je profil svázan a uložen do předem vybraných krabic, řádně označen a převezen do expedičního skladu.

7. OPTIMALIZACE JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ VÝROBY

7.1 Extrudér

Současný nový vytlačovací stroj je zařízení, který v současné době splňuje požadavky výroby. Můžeme říci, že jeho kapacita není zcela využita. Výkon tohoto zařízení předbíhá další články výrobní linky. Extrudér má dostatečný výkon k tomu, aby mohl vyrábět hadice i dvou proudově, což by ovšem vedlo k nutným posílením dalších částí výrobní linky.

7.2 Solná lázeň

Důležitou součástí výroby, jak již bylo zmíněno v teoretické části této práce, je solná lázeň a její kapacita. Solná lázeň, co do technologie, zůstává stejnou částí výroby. V současné době je ale limitující délka lázně. Jelikož musí být profil vždy dostatečně prohrátý z důvodů rozměrové stabilizace, musí být ponořen na nezbytně dlouhou dobu do lázně. A vyskytují se další problémy vulkanizace profilu v solné lázni a jeho částečná ovalita neboli mírná elipsovitost hadice. Tento jev je dán především tím, že hadice, která je zavedená do solné lázně obsahuje plyn (vzduch) a hadice má tendenci vyplouvat na povrch lázně. K tomu, aby byl profil ponořen, slouží přítlačné planžety, které působí proti hadici, jež se deformuje. Tento technologický problém je při zachování techniky neřešitelný. Další vinou, kterou je zapříčiněna ovalitost profilu, je rychlost odtahu.

7.2.1 Návrh řešení solné lázně

Jak bylo řečeno, aby profil byl dostatečně fixován po výtlaku z extrudéru, musí být ponořen po dobu nezbytně nutnou v solné lázni a tím je deformován. Nevýhodou je, že zcela měkký profil, který není alespoň povrchově stabilizován je zatlačen silou pod hladinu v solné lázni. Taky délka solné lázně, může zvýšit rychlost na extrudéru. Čili, na základě těchto zjištění, je navrženo prodloužení linky o 5m, ale ne klasickým způsobem (ponoření profilu do solné lázně). I když tato část linky bude zachována, bude k ní přidána linka se solnou sprchou. Profil tak bude procházet nebo projíždět na páse se solnou sprchou, která ho bude skrápět a tím na povrchu profilu urychlí tvarovou stálost dřív, než se profil dostane do solné lázně pod planžety. Celý proces se tak zrychlí, což je vidět na následujících příkladech.

Současná výrobnost hadic o průměru 14x8mm

Výroba těchto hadic na extrudéru je 9m/min. Vzhledem k délce linky se dá spočítat, že výroba jede rychlostí $0,15\text{m/s}^{-1}$. Celkový počet metrů je 540m/h.

Při prodloužení linky o 5m může být profil vyráběn rychleji. V současné době je profil v solné lázni okolo 110sekund.

Při zachování stejné časové délky bude rychlost $0,19\text{m/s}^{-1}$ což činí 11,4m/min čili, za hodinu je to 684m/h.

stávající hodnoty výrobní linky	hodnota
délka linky [m]	16,5
rychlost výroby profilu [m/s]	0,15
čas profilu strávený v soli [s]	110
množství vyrobeného profilu [m/h]	540

budoucí hodnoty výrobní linky	hodnota
délka linky + sprcha [m]	21,5
zachování času profilu v soli [s]	110
dovolená rychlost výroby [m/s]	0,19
množství vyrobeného profilu [m/h]	684

Tab.č.1: Produkce výrobní linky

7.3 Chlazení a mytí profilu

Při zvýšení kapacity výroby hadic je nutné počítat i s větší spotřebou oplachové vody a jejím větším ohřevem. Je nutné zvětšit kapacitu nádrží, které vzhledem k místu ve výrobní hale lze umístit pouze nad sebe nebo přidat větší výměník na ochlazovanou vodu a vodu častěji a důkladněji čistit. Musí se ovšem zvýšit kapacita čerpadel s oběhovou vodou nebo objem nádrží a chladičů. Voda, která bude profily omývat a chladit při zvýšené produkci výroby, bude mít daleko větší tendenci se zahřívat a špinit.

7.4 Další části linky

Další části výrobní linky, jsou beze změny. Odtah navíjení a vulkanizace jsou dostatečně dimenzovány na předpokládané změny ve výrobě pryžových hadic.

8. KONTROLA KVALITY A ROZMĚŘOVÁNÍ

8.1 Úzké místo

Výrobní kapacita vysekávací linky je 25m/min. V současné době jede linka zhruba na polovinu svého výkonu. Je to dáno nenávazností neboli komplikovaným navazováním jednotlivé produkce, byť stejného průměru hadic na sebe. Pracovník obsluhy musí totiž při dovinutí jednoho návínu zastavit celou linku, aby byl schopen napojit hadici z předešlého návínu na hadici z návínu nového a nemusel by novou hadici protahovat celým zařízením znovu. Tato technologická přestávka se děje každých 12min, což především ovlivňuje množství vyrobeného profilu a hospodárnost celého výrobního cyklu.

Seřazení sekací linky

Tab.č.2:Schéma sekací linky

odvíječ bubnu	průvės	podavač	průvės	průvės	kamera	průvės	sekačka	odvíjecí pás
------------------	--------	---------	--------	--------	--------	--------	---------	--------------

9. NÁVRH – NÁPRAVNÉ OPATŘENÍ

Z celého toku materiálu sekací linky vychází nejhůře první úsek a to je napojení hadice pro její kontinuální tok. V průběhu řešení byly řešeny některé návrhy na zvýšení kapacity bubnů, atd. Vzhledem k technologickým procesům, které jsou předepsané u výroby pryžových hadic, není možné zvýšit kapacitu bubnů a i vzhledem k již dříve realizovaným investicím do vulkanizačních pecí, stojanů na náviny atd. Dobrým návrhem a v praxi využitelným byl vybrán návrh akumulátoru neboli jakéhosi zásobníku hadice pro přechodný čas, než obsluha přehodí a napojí jednotlivou produkci na sebe bez nutnosti zastavení linky.

9.1 Akumulátor

Jedná se o zařízení jež uchovává zásobu hadice po dobu nezbytně nutnou, pro napojení jednotlivých hadic na sebe. Akumulátor je tvořen ocelovým nebo hliníkovým rámem s podstavou. Základním funkčním mechanismem je pět kol a z toho tři jsou stacionární (otočná kolem své osy) a dvě pohyblivá kola po vertikále. Po vertikále se kola pohybují lineárním pohybem. Pro zjednodušení a výběr levného řešení byl vybrán systém hliníkových profilů.

9.2 Extrudér versus sekací zařízení

Dle výrobních kapacit lze snadno spočítat, že výroba na extrudéru se dostává do kolize s dalším zpracováním. Uvážíme-li, že na extrudéru můžeme vyvinout rychlost až 0,3m/s, čemuž odpovídá 18m/min (1080m/h) na profilech menšího průměru, tak záhy zjistíme, že zpracování hadic v současné době neodpovídá rychlost jejich výroby. Sekací zařízení je konstrukčně dimenzováno na 25m/min (1500m/h) čemuž odpovídá 0,41m/s. Ale díky přehazování bubnů a propojování hadic výroba ztrácí poměrnou část času a její rychlost je okolo 12m/min (720m/h) což odpovídá zhruba 0,2m/s. V následujících propočtech je vidět jaký rozdíl by tyto zcela rozdílné parametry znamenaly v průběhu roku při využitelnosti časového fondu obou strojů linky.

Roční využitelný fond stroje, zařízení, linky

$$T_{vyuz} = (t_k - t_v) * S * t_{SM} - (t_o + t_p) * S + t_{SM}$$

Tvyuž - roční využitelný časový fond

tK - počet kalendářních dnů v roce

tV - počet dnů nepracovních (volných)

s - průměrná denní směnnost (1 až 3)

tSM - počet hodin za směnu (obvykle 7,5 hod.)

tO - počet dnů oprav za rok

tP - počet dnů na další plánované přestávky

Normy celkové capacity

$$Q_c = T_{vyuz} * V \quad Q_c = \frac{T_{vyuz}}{P}$$

V - výrobnost výrobního zařízení

P - pracnost výroby

QC - celková kapacita výrobního zařízení

Extrudér

$$T_{vyuz} = (t_k - t_v) * S * t_{SM} - (t_o + t_p) * S + t_{SM}$$

$$T_{vyuz} = (365 - 113) * 2 * 7,5 - (3 + 2) * 2 + 7,5$$

$$T_{vyuz} = 3705h$$

Normy – celkové – capacity – nyní

$$Q_{cExtrudér} = T_{vyuz} * V$$

$$Q_{cExtrudér} = 3705 * 1080$$

$$Q_{cExtrudér} = \underline{4001400m / rok}$$

Nový extrudér má předpoklad vyrábět 3705h za rok. Tímto je dána kapacita výroby hadic 4001400m za rok..

Gillard – sekaček

$$T_{\text{vyuz}} = (t_k - t_v) * S * t_{SM} - (t_o + t_p) * S + t_{SM}$$

$$T_{\text{vyuz}} = (365 - 113) * 2 * 7,5 - (3 + 2) * 2 + 7,5$$

$$T_{\text{vyuz}} = 3705h$$

Normy – celkové – kapacity – nyní

$$Q_{cGillard} = T_{\text{vyuz}} * V$$

$$Q_{cGillard} = 3705 * 720$$

$$Q_{cGillard} = \underline{2667600m / rok}$$

Nové sekací zařízení má předpoklad vyrábět 3705h za rok. Kapacita výroby sekací linky v současném stavu je 2667600m za rok.

$$Rozdíl = Q_{cExtruder} - Q_{cGillard}$$

$$R = 4001400 - 2667600$$

$$R = \underline{\underline{1333800m}}$$

Rozdíl mezi kapacitou extrudéru a sekacího zařízení je 1333800m. Sekací linka výrazně zaostává za kapacitou extrudéru.

Kapacita – Gillard

$$Q_{cKGillard} = T_{\text{vyuz}} * V$$

$$Q_{cKGillard} = 3705 * 1500$$

$$Q_{cKGillard} = \underline{5557500m / rok}$$

Skutečná (plánovaná) kapacita sekací linky je 5557500m za rok.

$$Rozdíl_{\text{Nový}} = Q_{cExtruder} - Q_{cKGillard}$$

$$R_N = 4001400 - 5557500$$

$$R_N = \underline{\underline{-1556100m}}$$

Rozdíl mezi kapacitou extrudéru a sekacího zařízení je -1556100m. Sekací linka výrazně předčí kapacitu extrudéru.

Z výpočtu je vidět že současný stav sekacího zařízení Gillard absolutně nevyhovuje kapacitě extrudéru. Rozdíl výroby extrudéru je o **133800m/rok** větší. Takový stav je skutečně nevyhovující. Při zařazení akumulátoru a využití plného výkonu sekacího zařízení Gillard je výsledek velmi uspokojivý, s velkou rezervou **-1556100m/rok**.

9.2.1 Využití kapacity sekacího zařízení Gillard po zařazení akumulátoru

VVK_{sk} = skutečné využití

Q_{sk} = skutečná produkce na extrudéru

VK = výrobní kapacita na sekacím zařízení

$$VVK_{sk} = Q_{sk} * \frac{100}{VK}$$

$$VVK_{sk} = 4001400 * \frac{100}{5557500}$$

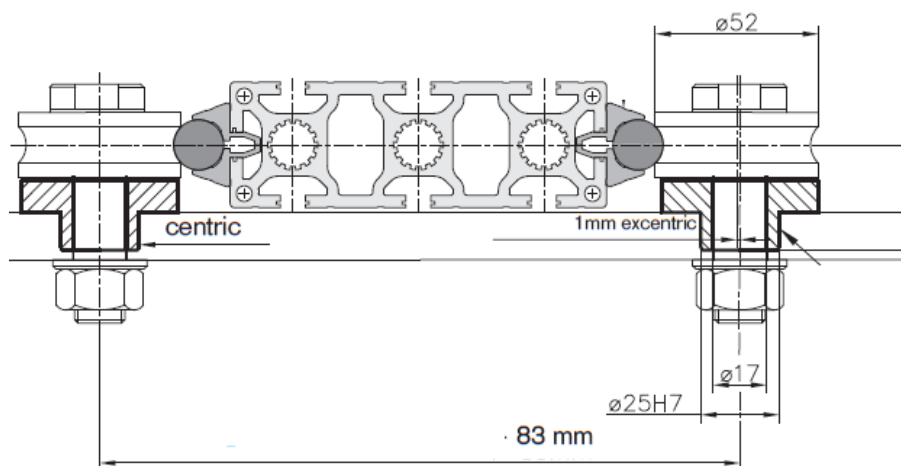
$$VVK_{sk} = \underline{\underline{72\%}}$$

Při zařazení akumulátoru je kapacita sekací linky na 72%, což je optimální stav pro další rozvoj výrobní kapacity hadic.

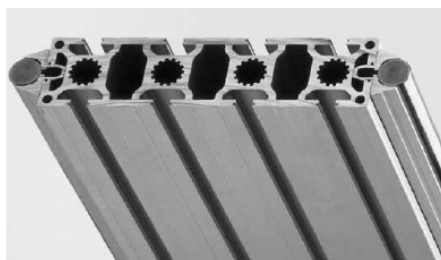
9.3 Jednotlivé části systému Akumulátoru

9.3.1 Lineární posuv

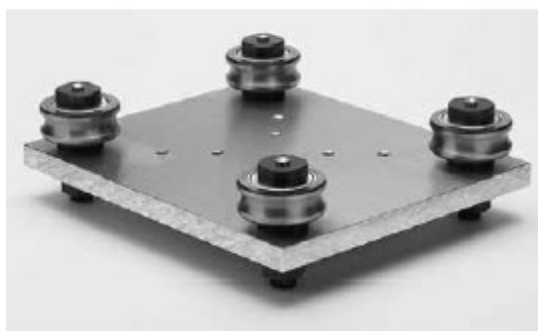
Součást lineárního posuvu tvoří vodící profil o rozměrech 80x40mm Obr.č.24. Boční strana profilu je opatřena tyčí kruhového průřezu. Tato tyč je základem pro vedení radiálních ložisek s vnitřním radiálním vybráním Obr.č.25 dle průměru tyče. Ložiska jsou umístěná na hliníkové destičce Obr.č.26 pomocí středových šroubů. Dva ze šroubů vždy na jedné straně desky jsou na šroubech exentrických jež mají možnost vymezovat vůli nebo svírat profil s tyčí ze dvou stran. Ložiska jsou zakrytá domečkem z PVC. Na domečcích jsou integrovány filcové prachovky Obr.č.27 pro otírání drah tyčí pro dobrou funkci ložisek Obr.č.28. Jelikož se jedná o výrobu své pomocí jsou i kola, přes které bude hadice procházet, navržená z jízdních kol pro jejich nízkou hmotnost díky níž mají velmi malou setrvačnost. Setrvačnost by se mohla projevovat jako negativní výsledek činnosti celého zařízení.



Obr.č.24:Schéma lineárního posuvu



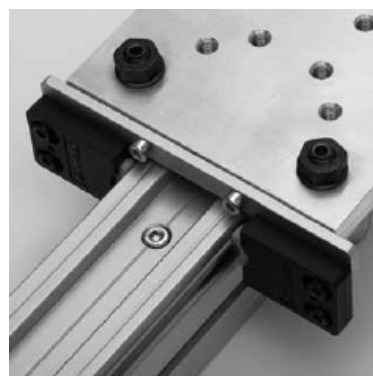
Obr.č. 25: Profil



Obr.č.26:Deska s ložisky



Obr.č. 27:Krytka



Obr.č.28: Sestava

9.3.2 Princip činnosti

Na akumulátor je zavedena hadice přes všechna kola. Jelikož kola na vertikálních drahách mají proti závaží, jsou v zahajovací pozici vždy v maximální výšce od stacionárních kol. Při zahájení výroby přes všechna kola probíhá hadice. Změna nastává při výměně návinu, kdy nedochází k zastavení celé sekací linky, ale jen k zastavení

odvíječe kotouče. V tom okamžiku se spotřebovává akumulátor (zásoba mezi stacionárními a pohyblivými koly). Činnost pohyblivých kol na lineárních drahách se spouští v momentu kdy dochází k zvýšenému napětí na odtahu. Odtah překonává gravitaci protizávaží pohyblivých kol a pohyblivá kola tím začínají klesat v souladu s rychlostí odtahu. Sekací linka je dál v provozu a není nijak bržděna. Na druhém konci sekací linky dochází k výměně návinu a napojení na stávající hadici a může dojít k odblokování navíjecího zařízení. Po uvolnění se kola vlivem gravitace protizávaží vrací do své původní polohy a přídavek (Akumulátor) je připraven pro další spotřebu při zastavení linky na vstupním odvíječi - podavači.

9.3.3 Propojení hadic

Konec první hadice a začátek následující je nutno propojit vhodným a levným zařízením. V současné době jsou hadice propojeny pomocí lepicí pásky. Toto propojení je do budoucna nedostačující z důvodů možné prašnosti na hadici, nedokonalé slepení hadic, vlivem slabé lepivosti nebo pochybení obsluhy. Hadice po zařazení Akumulátoru do výroby rozměřování bude taky daleko více namáhaná na tah a mohlo by se stát, že tuto tahovou sílu páska jednoduše nepřenesou.

9.3.4 Návrh řešení

K propojení hadic bude postačovat klasická hmoždinka *Obr.č.29* nebo součást tohoto typu. Hmoždinka je vybavena pro svou primární funkci jako rozpěrné zařízení pro kotvení ve zdivu. Hmoždinka se vyrábí v charakteristických rozměrech 6,8,10mm, což odpovídá vnitřnímu průměru vyráběných hadic.

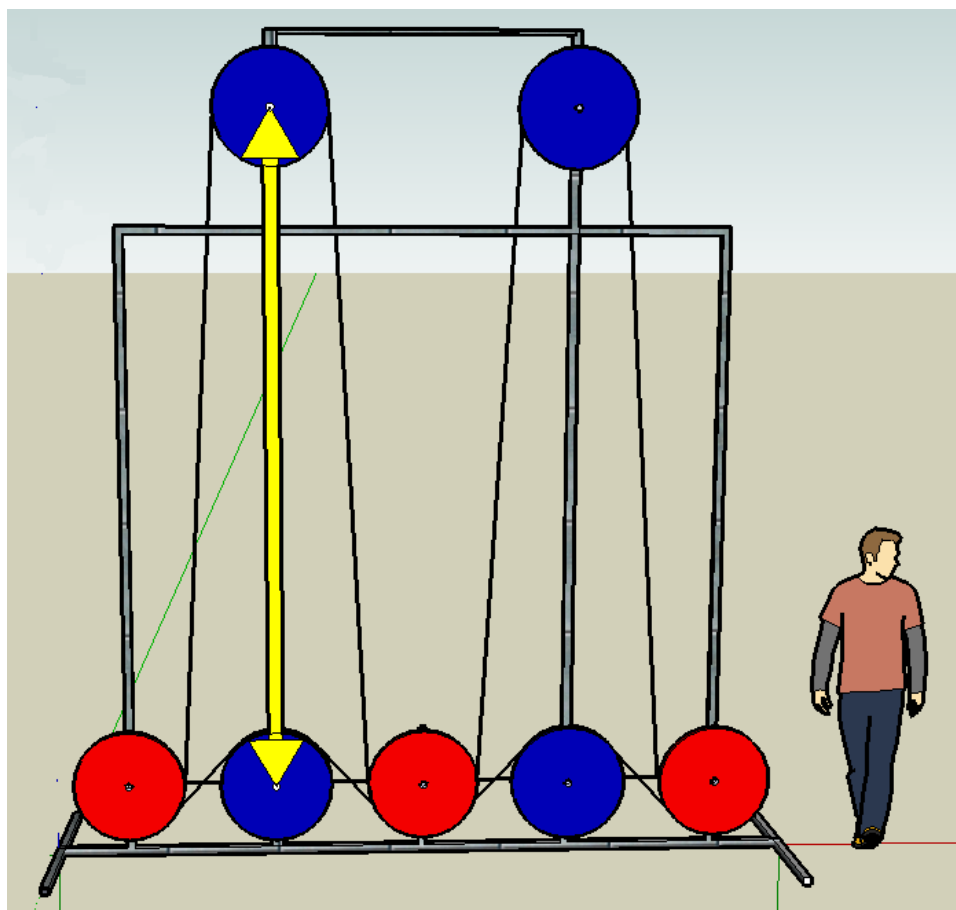
Princip činnosti:

- 1) hmoždinky se vsunou do konce návinu hadice prvního kotouče a do začátku hadice kotouče druhého
- 2) rozpěrkou (vloženým trnem) se hmoždinka tzv. nabije a hadice se propojí mezi sebou. Tak vznikne rozebiratelný spoj, který lze uplatnit při dalším rozměřování.



Obr.č.29:Návrh řešení spojení hadic

V této části výroby dochází k výrazným změnám. Celý systém pracoviště je koncipován s maximálním využitím pracovního místa a minimálními vzdálenostmi mezi jednotlivými úseky.



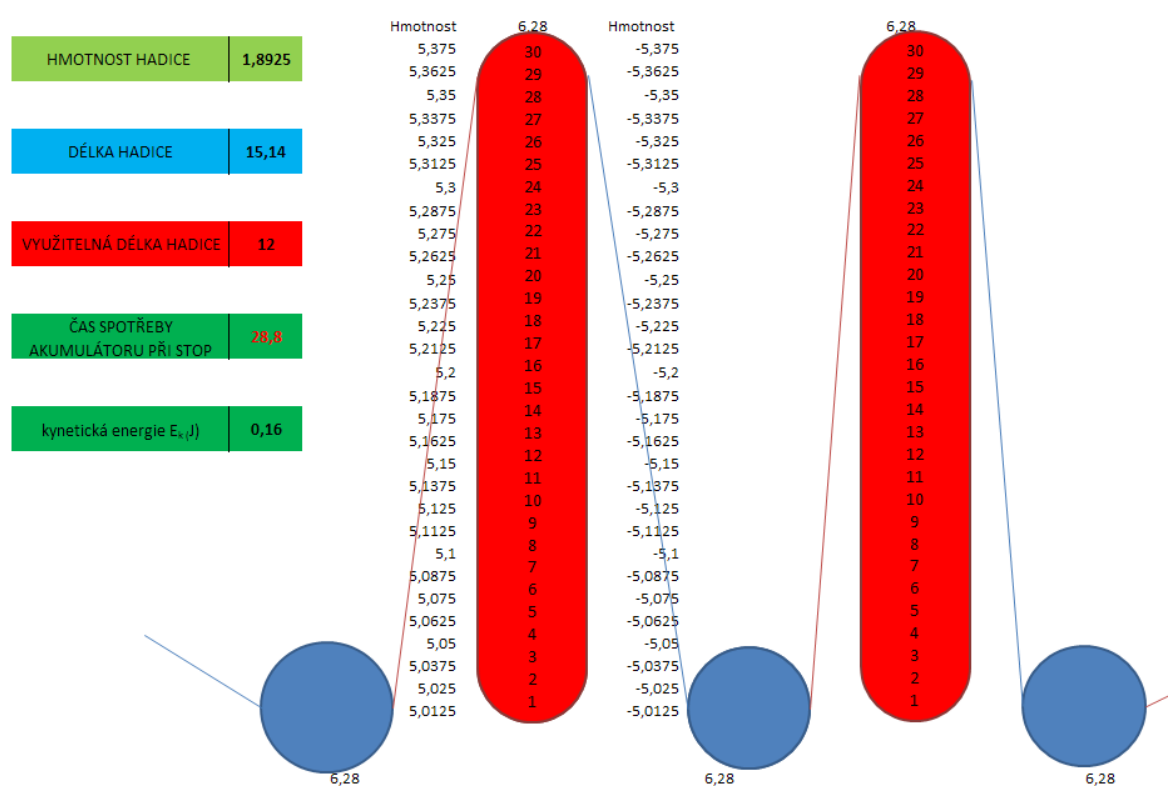
Obr. č.30:Schéma akumulátoru I.

9.4 Délka, hmotnost a čas na výměnu bubnu

Při analytickém řešení bylo zjištěno, respektive spočítáno, že celková délka hadice na plně nabitém akumulátoru bude 15,14m, ale využitelná díky průměrům jednotlivých kol bude 12m. Hmotnost měřené hadice bude na celém akumulátoru 1,9kg. Nejdůležitějším údajem je čas, který má pracovník obsluhy na výměnu kotouče prázdného za kotouč plný. Při zahájení respektive zastavení podávacího zařízení bude mít pracovník 28,8s na výměnu. Toto je optimální nebo dostatečný čas na shoení a nahození kotouče plus propojení jednotlivých hadic. Experimentálně bylo zjištěno, že potřebný čas k uvedené

Tab.č.3: Parametry akumulátoru

hmotnosť posuvu (kg)	5
hmotnosť hadice 1m (kg)	0,125
hmotnosť hadice 1dm (kg)	0,0125
výška posuvu (dm)	30
rychlosť toku (m/min)	25



Obrázek č.31:Schéma akumulátoru II.

10. LINKA CELKEM

V současné době linka zabírá zhruba 75% délky výrobní haly. Daní za zvýšení produkce, neboli objemu výroby pryžových hadic, bude její prodloužení o 8m. Celková délka linky tak přesáhne 56,9m *Tab.č.4,5.*

10.1 Délka jednotlivých úseků výroby na výrobní lince

Tab.č.4: Vytlačovací linka

Extrudér	průvės	pás před solí	sůl new (sprcha)	sůl	horká voda	studená voda	ofuk	průvės	podavač	průvės	kontrola průmětu (kulička)	průvės	měřicí pás	průvės	navijčka	celková délka výrobní linky	manipulační prostor
4200	500	1100	5000	16500	1400	1000		600	800	400	1100	600	3500	1500	2000	40200	2000

PEC

odvíječ bubnu	průvės	podavač	průvės	Akumulátor	průvės	podavač	průvės	kamera	průvės	sekačka	odvíjecí pás	celková délka linky na zpracování	součet obou linek + manipulační prostor
1600	400	800	400	3000	400	800	400	1100	600	1200	4000	14700	56900mm

Tab.č.5: Sekací linka

11. HODNOCENÍ

Jako externista mohu potvrdit, že výroba ve firmě Gumárny Zubří a.s. je velmi dobře organizována a vedena. Bonitou téhle 75let mladé dynamicky se rozvíjející firmy je chuť zaměstnanců pracovat a tak se podílet společnými silami, umem a pílí na vývoji této společnosti. Na každém kroku je vidět zlepšení, např. když procházím firmou s ředitelem výroby nemohu si nevšimnout nástěnek informačních tabulí, které upozorňují nebo informují pracovníky o aktuálním dění. U jedné z nástěnek jsem se zastavil a pozoroval jak jsou zaměstnanci informovaní o vývoji společnosti plnění plánu atd. Co mě ale nejvíce zaujalo, byla nástěnka 5S. Po krátkém seznámení s ní jsem zjistil, že s touto metodou se výroba zodpovědně zabývá a řeší všechny své nedostatky. Byl jsem potěšen, že do podniku s takovou historií se díky vedení velmi úspěšně implementují tyto osvědčené a velmi účinné metody. Osobně bych chtěl v takovém podniku pracovat.

ZÁVĚR

Cíl mé diplomové práce byl provést analýzu současného stavu výroby pryžových hadic v akciové společnosti Gumárny Zubří. Dále vytvoření návrhu na řešení některých úseků výrobní linky. Zařazení nových technologických postupů, výpočty výkonu jednotlivých linek včetně celkového návrhu řešení případných nedostatků zjištěných při analýze. Diplomová práce měla odhalit nedostatky a navrhnout možná řešení, která povedou ke zlepšení a zefektivnění výroby pryžových hadic.

Práce je rozdělena do dvou částí. V teoretické části jsem se zabýval především popisem a rozčleněním organizace práce.

V praktické části jsem popsal charakter společnosti Gumáren Zubří a.s., její bohatou historii i současný stav. Analýza se týká stávajícího stavu výroby pryžových profilů s návrhem možného řešení. Analýza současného stavu byla provedena v závislosti na osobním sběru dat a poskytnutých informacích, jak výrobním úsekem, tak ředitelem výroby. Práce se věnuje jednak výrobní části pryžových hadic a taktéž jejich zpracování.

Při analýze jsem zjistil, že se společnost Gumárny Zubří a.s. potýká s problémem růstu a nestálou ekonomickou stabilitou odběratelů. Velmi mile mě, ale překvapil loajální kolektiv společnosti, jemuž jde především o dobré jméno podniku a spokojeného zákazníka. V podniku se nepřehlédnutelně projevuje investice majitele do lidských zdrojů, což je jeho největší ctností a bohatstvím zároveň.

V závěru práce jsem analyzoval současný stav procesu výroby pryžových hadic, popsal jsem zjištěné přednosti a nedostatky a navrhl jsem řešení k jejich odstranění. Mezi nejdůležitější patří zvýšení kapacity sekací linky z důvodů malé kapacity. Dále bych společnosti doporučil prodloužení solné lázně přidáním linky se solnou sprchou pro zrychlení výroby a zvýšení kapacity.

Firma díky pílí a pracovnímu nasazení jednotlivých zaměstnanců dosahuje velmi dobrých výsledků. Zároveň investuje do lidí, zařízení a budov, čímž udržuje velmi dobrý kontakt se současnými a věřím, že i budoucími odběrateli. Pokud nedojde k neočekávaným negativním událostem měl by být zajištěn další úspěšný rozvoj společnosti. Věřím, že

firma bude i dále pečovat o své finanční zdraví a nebude ohrožena její finanční stabilita a že bude bez větších problémů schopna uskutečnit své budoucí aktivity. Věřím, že poznatky uvedené v mé diplomové práci budou pro společnost Gumárny Zubří a.s. užitečné a přínosné.

SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ:

- [1] NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. Učební text pro bakalářské studium. 1. vydání. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2007. 76 s. Rozvojový projekt 414/2007
- [2] KONEČNÝ, M. *Logistika v systému řízení podniku*. 1. vyd. Ostrava : VŠB – TU Ostrava, 1999. 150 s. ISBN 80-7078-667-1.
- [3] *Managementmania*[online].2014 [Co je Hospodárnost (Economy)].Dostupné z WWW. www.managementmania.com
- [4] *oafm.estranky*[online].2014 [Využití kapacit]. Dostupné z WWW. www.oafm.estranky.cz
- [5] *gigawebsite*[online]. 2014 [Snímek pracovního dne]. Dostupné z WWW. www.gigawebsite.cz
- [6] *wikipedia*[online]. 2014 [5S]. Dostupné z WWW. www.wikipedia.org/wiki/5S
- [7] CABÁKOVÁ, Bc. Gabriela. *Motivace rozvoje zaměstnanců vybraného průmyslového podniku*. Ostrava, 2010. Bakalářská práce. VŠB-Technická univerzita-Ostrava. Vedoucí práce PhDr. Ing. Aleš Mateiciuc, Ph.D.
- [8] *Gumárny Zubří* [online]. 2009 [cit. 2011-06-28]. Dostupné z WWW: www.guzu.cz
- [9] Interní materiály firmy Gumárny Zubří, a.s.
- [10] Výroční zpráva z Gumáren Zubří, a.s. a její propagační materiály a CD

SEZNAM OBRÁZKŮ:

- Obr.č.1: Vytlačovací stroj (Extrudér)
- Obr.č.2: Hlava extrudéru
- Obr.č.3: Dopravníkový pás k solné lázni vč. schéma linky
- Obr.č.4: Mycí vana s horkou vodou
- Obr.č. 5: Schéma solné lázně a mycí kaskády
- Obr.č.6: Chladicí vana s čistou vodou
- Obr.č. 7: Obrázek odtahovacího stroje
- Obr.č. 8: Profil projektor
- Obr.č. 9: Schéma kontroly průchodnosti
- Obr.č. 10: Schéma navíjecího zařízení
- Obr.č. 11: Schéma kotouče
- Obr.č. 12: Schéma stojanu
- Obr.č.13: Dovulkanizační pec
- Obr.č.14: Schéma odvíječe I.
- Obr.č.15: Schéma odvíječe II.
- Obr.č.16: Odvíječ
- Obr.č.17: Odtahovací stroj
- Obr.č.18: Hlídač průvěsu
- Obr.č.19: Kontrolní zařízení průměrů I.
- Obr.č.20: Kontrolní zařízení průměrů II.
- Obr.č.21: Kontrolní kamery
- Obr.č.:22: Sekací zařízení
- Obr.č.23: Sběrná vana
- Obr.č.24: Schéma lineárního posuvu
- Obr.č.25: Profil
- Obr.č.26:Deska s ložisky
- Obr.č.27: Krytka
- Obr.č.28: Sestava
- Obr.č.29: Návrh řešení spojení hadic
- Obr.č.30: Schéma akumulátoru I.
- Obr.č.31: Schéma akumulátoru II.

SEZNAM TABULEK:

Tab.č.1: Produkce výrobní linky

Tab.č.2: Schéma sekací linky

Tab.č.3: Parametry akolulátoru

Tab.č.4: Vytlačovací linka

Tab.č.5: Sekací linka

SEZNAM PŘÍLOH:

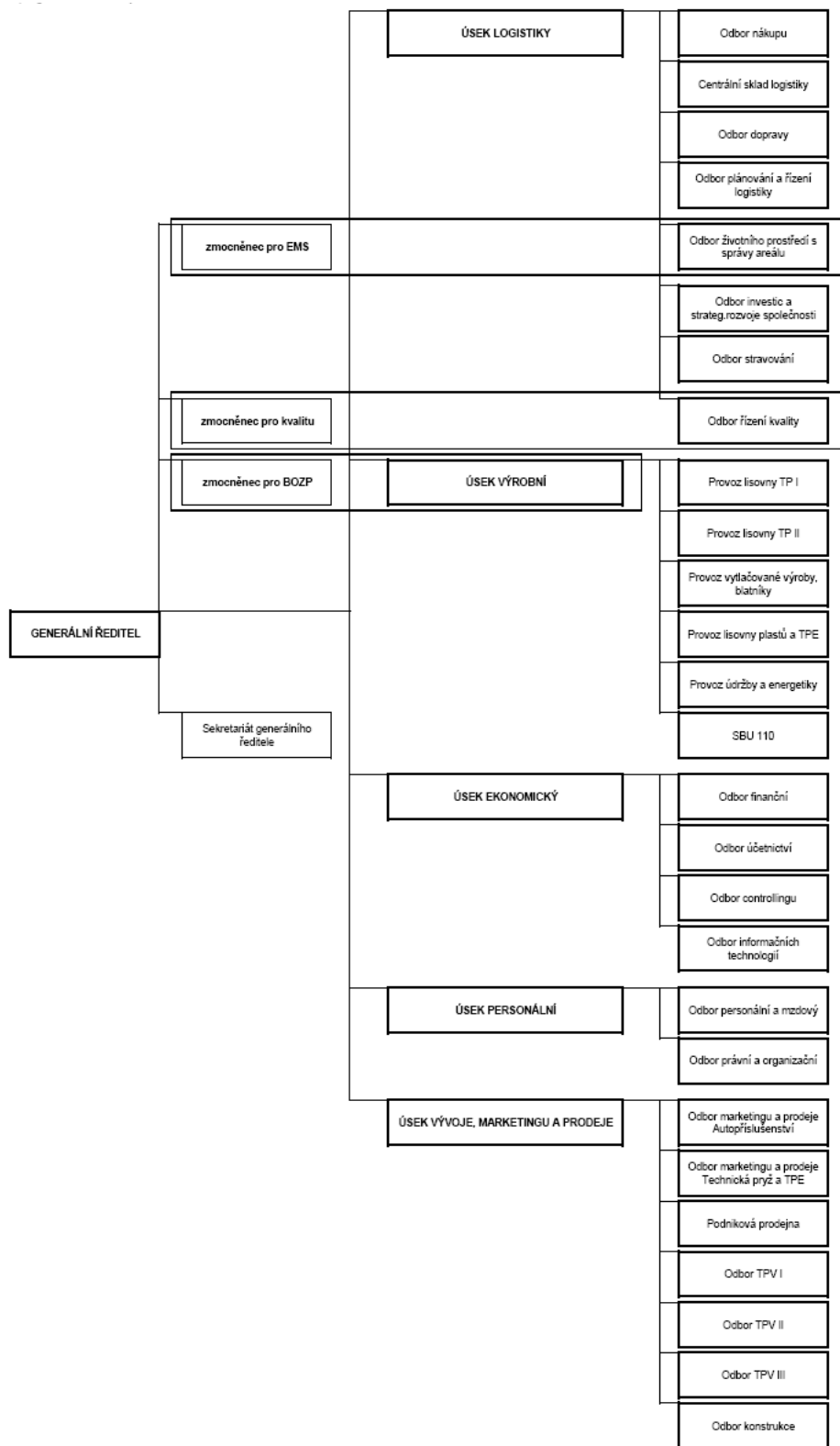
Příloha č. 1: Organizační schéma Gumárny Zubří a.s.

Příloha č. 2: Výkres dopékání hadičky 703 336/2

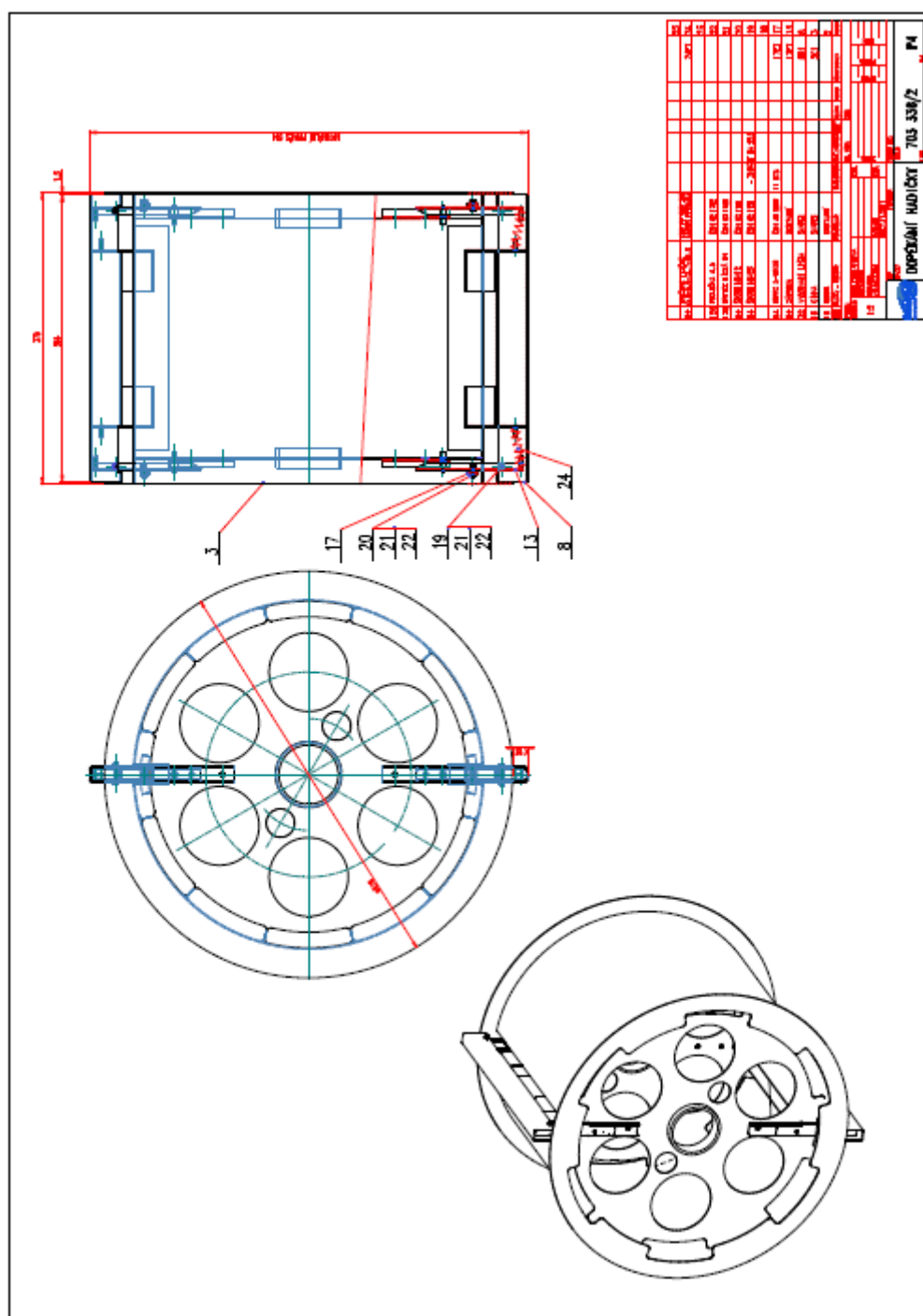
Příloha č. 3: Výkres dopékání hadičky 703 336/S

Příloha č. 4: Výkres dopékání hadičky 703 336/30

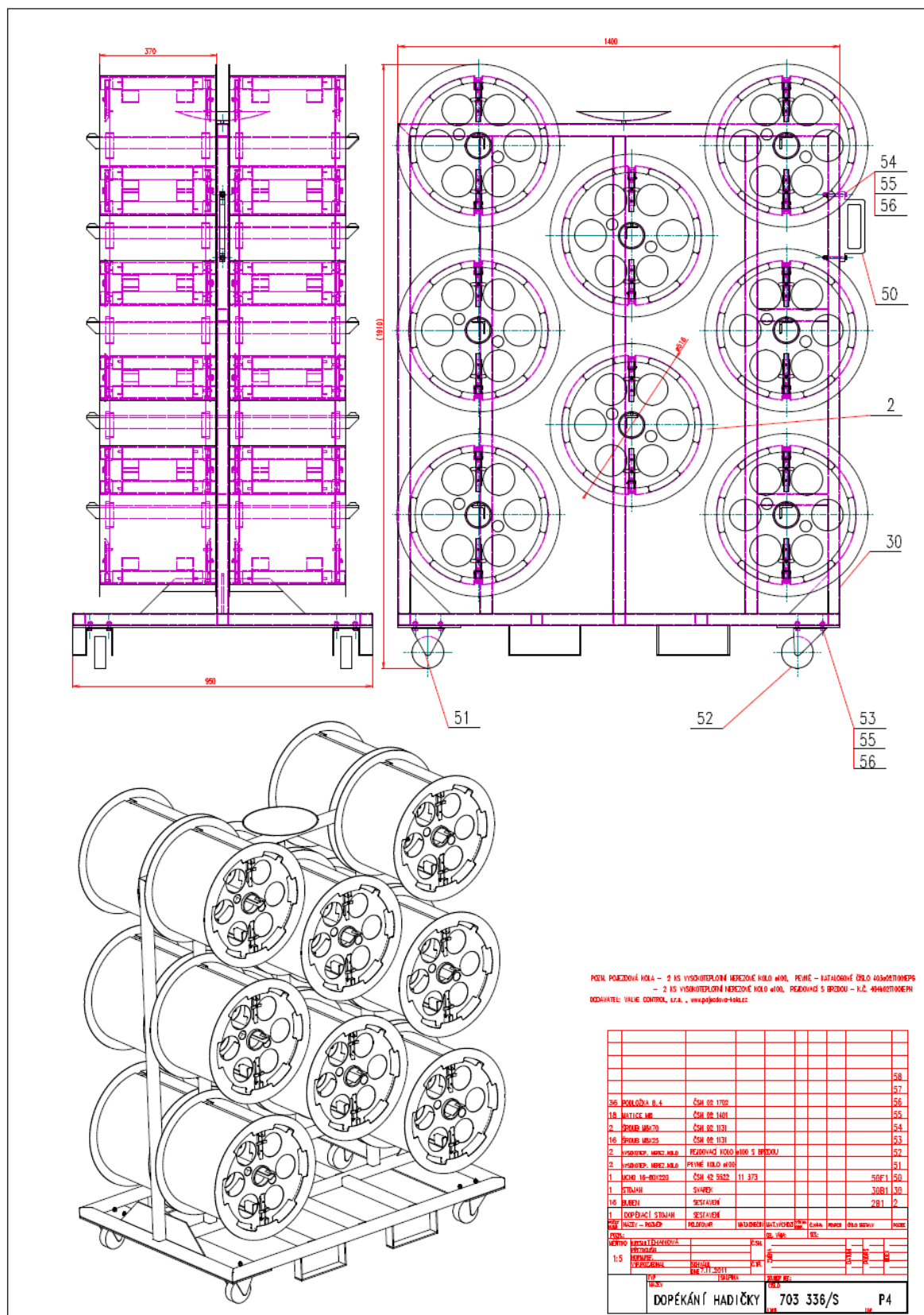
Příloha č. 1: Organizační schéma Gumárny Zubří a.s.



Příloha č. 2: Výkres dopékání hadičky 703 336/2



Příloha č. 3: Výkres dopékání hadičky 703 336/S



[illegible]

Poděkování

Chtěl bych poděkovat doc. Ing. Josef Novák, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytoval při vypracovávání mé diplomové práce.

Rád bych také poděkoval firmě Gumárny Zubří, a.s., že mi umožnila vypracovávat diplomovou práci v jejich společnosti a Ing. Daliboru Jančímu, který byl mým oponentem práce.

Nemalé díky také patří mé rodině, za neutuchající podporu a za prostor poskytnutý mi k práci.